



INDUCTOTHERM

An Inductotherm Group Company





**Жидкий металл опасен по своей природе.
Информации, представленной в настоящем
руководстве, необходимо следовать.
Невыполнение может привести
к травме или смерти.**

Прежде чем приступать к эксплуатации и ремонту
оборудование необходимо прочитать и понять
Руководства по эксплуатации оборудования.

Предисловие

О настоящем руководстве	1
Руководства по эксплуатации оборудования должны быть вашим основным источником безопасности	1
Безопасность должна быть основной корпоративной ценностью	1
Уровни интенсивности опасности	1
Проконсультируйтесь в ваших управляющих или отраслевых организациях	2
Набор для обучения технике безопасности компании Inductotherm	2

Основы индукционной плавки

Индукционная плавка	3
Конфигурации индукционной электрической системы	3
Значения безопасности	3
Существует много вариантов индукционных печей	4
Тигельные индукционные печи	4
Канальные печи	4
Знай опасности индукции	5

Средства индивидуальной защиты (СИЗ)

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) могут спасти вашу жизнь	6
Основные средства защиты	7
Вспомогательные средства защиты	8
Ниже температура, выше риск	8
Противогазы и респираторы	9
Три ключа к личной безопасности	9

Работа печного хозяйства и меры предосторожности

Брызги расплавленного металла: наиболее заметная опасность литейного цеха	10
Устранение мокрого лома	10
Герметичные контейнеры	10
Другие опасности	11
Центробежнолитой прокатный лом	11
Основная защита от разбрызгивания и выбросов из печи	11
Охлаждение печи	12
Открытые водяные системы требуют тщательного обслуживания	12
Ситуации мостообразного блокирования требуют безотлагательных экстренных мер	13
Предупреждающие признаки мостообразного блокирования	13
В случае возникновения мостообразного блокирования	13
Ямы для сбора разливов не позволят вам оказаться по колено в расплавленном металле	14
Зонд утечки на землю – ключ к защите	15
Модуль детектора замыкания на землю отключает электропитание	16
Обслуживание системы	16
Независимый детектор утечки расплавленного металла	18

Автоматическая разливка и меры предосторожности

Личная безопасность при автоматической системе разливки	18
Опасности, общие для всех типов автоматических систем разливки	18
Безопасная работа автоматических систем разливки	18
Емкости под давлением, вмещающие ковкое железо, представляют особую опасность	19

Системы завалки и подогрева

Системы завалки и подогрева помогают бороться с всплесками расплавленного металла	20
Системы сушки и подогрева	20
Системы завалки	20
Движущееся оборудование представляет угрозу	21

Огнеупорная футеровка

Обслуживание огнеупорной футеровки	22
Выбор правильного огнеупорного материала	23
Правильная установка футеровки печи	23
Автоматические системы контроля спекания	23
Контроль обычного износа футеровки	24
Механический удар и механическое напряжение	24
Избыточные температуры и термический шок	24
Контроль шлака или дресса	25
Автоматизация процесса удаления шлака	25
Индукционное перемешивание	26
Технология автоматической плавки позволяет оператору предотвращать случайный перегрев и повреждение футеровки	26
Электрический контроль износа футеровки	27
Разливочный ковш обеспечивает нижнюю опору для тигля	27
Системы выталкивания минимизируют огнеупорную пыль при удалении футеровки	28

Электрооборудование и меры предосторожности

Безопасность индукционной электрической системы	28
Рекомендации по безопасности для управляющих и менеджеров литейных цехов	29
Предохранительная блокировка является основной системой	29
В состав индукционных силовых установок входят некоторые или все системы безопасности	30
Только для квалифицированных электриков	31
Общие регулирующие электротехнические предупреждения и требования	31

Другие опасности

“Замкнутые пространства” плавильного цеха	32
Безопасность гидравлической системы	32
Рекомендации по безопасности уплотнений из ВИТОНА	33
Не используйте “заменители/неразрешенные” детали	33
Искрение печи	33
Контроль механических компонентов	34

Безопасность является общей ценностью

Сделать безопасность литейного производства общей ценностью	35
Кому необходима подготовка по безопасности литейного производства?	35
Безопасность начинается с первого дня	35
Основную роль играют управляющие плавильного цеха	35
Подготовка к возникновению аварии	36

Примечания

Примечания	37
------------	----

Введение

О настоящем руководстве

Настоящее руководство предоставляет общую информацию о безопасности. Некоторые, но не все части настоящего руководства могут применяться к вашему оборудованию. Вся информация, содержащаяся в настоящем руководстве, является новейшей доступной информацией на момент печати. Компания Inductotherm Corp. оставляет за собой право вносить изменения в любое время без уведомления.

Компания Inductotherm Corp. не дает гарантий в отношении настоящего документа и не принимает на себя ответственности за ошибки, которые могут быть обнаружены в настоящем руководстве.

Руководства по эксплуатации оборудования должны быть вашим основным источником безопасности

Мы действительно заботимся о вас и ваших работниках. Поэтому мы составили настоящее «Руководство по основам безопасности в литейном цехе» чтобы привлечь ваше внимание к некоторым основным опасностям.

Настоящее руководство предоставляет информацию о безопасности общего характера и не заменяет собой более подробную и специфическую информацию по эксплуатации и безопасности, предоставленную в руководствах по эксплуатации оборудования компании Inductotherm. Эти руководства по эксплуатации всегда должны быть вашим основным источником информации по правильной и безопасной работе оборудования компании Inductotherm.

Безопасность должна быть основной корпоративной ценностью

Внимательно прочитайте настоящее руководство, с ним также должны ознакомиться все соответствующие работники вашей организации и тщательно следовать инструкциям. Наша компания считает, что руководство, владельцы и управляющие играют основную роль в обеспечении безопасной работы оборудования для плавки, выдержки, разливки и нагрева.

В большинстве литейных цехов они несут основную ответственность за внедрение и контроль установленных правил техники безопасности, подготовку новых работников, а также осмотр и обслуживание оборудования.

Поскольку невозможно избавиться от опасности, связанной с плавящимся металлом, можно сделать плавильный цех безаварийным рабочим местом. Достижение этой цели требует надежного сотрудничества между руководством литейного производства, поставщиками, оборудующими плавильный цех, и работниками литейного цеха, которые работают на этом оборудовании.

Это требует от руководства сделать безопасность основной корпоративной ценностью и довести это до всех работников литейного производства как путем выбора наиболее безопасного оборудования, так и максимальным обеспечением подготовки персонала к правильному использованию оборудования.

Уровни интенсивности опасности

Вы должны постоянно сверяться с руководством по эксплуатации для получения полной информации и определений. Необходимо тщательно следовать этим предупреждениям во избежание травм и возможных летальных случаев.

По всему тексту настоящего «Руководства по основам безопасности в литейном цехе» встречаются предупреждения о мерах безопасности и правильной эксплуатации, выделенные из общего информационного текста. Эти особые рамки используются для привлечения вашего внимания к вопросам, которые нельзя пропустить. Они зачастую относятся к случайностям, которые, если не придавать им значения, могут привести к серьезным травмам и смерти.

Существуют три общепринятых сигнальных слова, определяющих три уровня интенсивности опасности, и четвертое, на которое также нужно обращать внимание. Типы предупреждений, как они выглядят и их использование в настоящем «Руководстве по основам безопасности в литейном цехе» описаны ниже, чтобы вы ознакомились сами и использовали для подготовки другого персонала вашего литейного производства.

ОПАСНОСТЬ

Метки «Опасность» сообщают о непосредственной опасности, представляющей угрозу смерти или серьезного телесного повреждения.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Метки «Предупреждение» уведомляют об опасности, представляющей некоторую вероятность смерти или серьезной травмы.

ОСТОРОЖНО

Метки «Осторожно» сообщают о потенциальной опасности или предупреждают необходимости соблюдения правил техники безопасности.

ВНИМАНИЕ

Метки «Внимание» уведомляют о поведении, прямо или косвенно связанным с личной безопасностью или защитой собственности.

Проконсультируйтесь в ваших управляющих или отраслевых организациях

Хотя мы в компании Inductotherm знаем о многих угрозах безопасности и хотим помочь создать безопасное литейное производство, мы не можем быть вашим единственным источником безопасности. Проконсультируйтесь в ваших государственных и местных управляющих и отраслевых организациях в отношении дополнительной информации по безопасности и сверьтесь с государственными и местными правилами техники безопасности.

Управление охраны труда
(Occupational Safety & Health Administration) (OSHA)
www.osha.gov

Национальная ассоциация пожарной безопасности
(National Fire Protection Agency) (NFPA)
www.nfpa.org

Американское литейное общество
(American Foundry Society) (AFS)
www.afsinc.org

Американский национальный институт стандартов
(American National Standards Institute) (ANSI)
www.ansi.org

ASTM International
www.astm.org



ВНИМАНИЕ

Настоящее руководство по обучению методам техники безопасности предоставляет информацию о безопасности общего характера. Оно не заменяет собой более подробную и специальную информацию об эксплуатации и безопасности, предоставленную руководствами по эксплуатации компании Inductotherm. Эти руководства по эксплуатации должны быть вашим основным источником информации по надлежащей и безопасной работе оборудования компании Inductotherm.

Согласно требованиям "Ответственность и обязанности работодателя" OSHA, все работодатели должны создать и совершенствовать технологические процессы, а также довести их до сведения работников таким образом, чтобы они выполняли требования охраны труда и техники безопасности.

Набор для обучения технике безопасности компании Inductotherm

Работа с расплавленным металлом всегда была опасной. В прошлом, жар, шум и испарения пламенных печей постоянно напоминали работникам литейного производства об опасностях плавильного цеха. Но сейчас высокоэффективные индукционные печи улучшили условия труда, сделав литейные цеха прохладнее, чище и менее вредными. Хотя они не уменьшили опасностей, присущих работе с расплавленным металлом.

Целью настоящего руководства и набора для обучения технике безопасности компании Inductotherm, описанного ниже, является уведомление работников литейного производства о мерах предосторожности, которые необходимо всегда соблюдать при плавке металла.

Индукционные печи делают современные литейные цеха безопаснее и эффективнее, чем в прошлом. К сожалению, многие произошедшие смерти и травмы можно было предотвратить посредством соблюдения разумных мер предосторожности.

По этой причине, мы создали набор для обучения технике безопасности компании Inductotherm и бесплатно предоставляем его всем литейным производствам, независимо от того, имеют они оборудование компании Inductotherm или нет.

Набор для обучения технике безопасности компании Inductotherm состоит из следующих частей:

- Настоящее "Руководство по основам безопасности в литейном цехе"
- Относящиеся к безопасности бюллетени и статьи
- Видеопрезентация

Мы в компании Inductotherm хотим, чтобы каждый работник литейного производства, владелец и управляющий были осведомлены об угрозах безопасности, связанных с расплавленным металлом. Настоящий набор для обучения технике безопасности является одним из способов достижения этой цели.



Набор для обучения технике безопасности компании Inductotherm

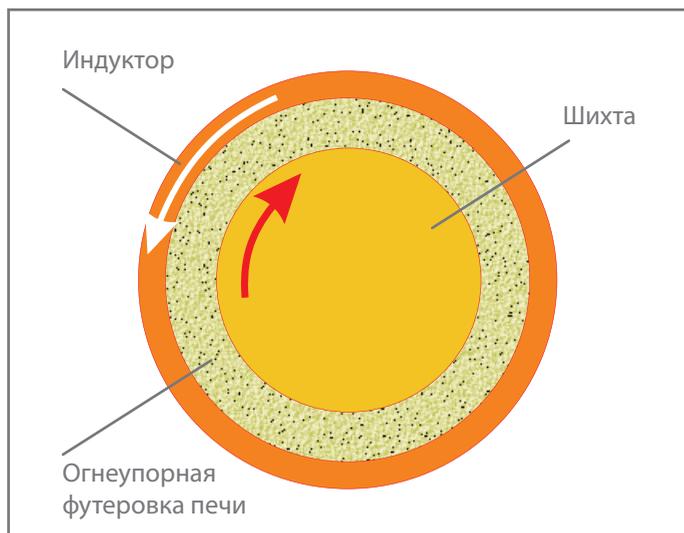
Индукционная плавка

Пламенные печи и индукционные печи производят тепло двумя совершенно разными способами.

В пламенной печи тепло вырабатывается путем сжигания топлива, такого как кокс, нефтепродукты и природный газ. Горящее топливо поднимает температуру в печи выше температуры плавления шихты, помещенной в печь, заставляя ее плавиться.

Индукционные печи производят тепло чисто, без сжигания. Переменный электрический ток от индукционного силового агрегата поступает в печь и через индуктор, изготовленный из полых медных трубок. Это создает электромагнитное поле, которое проходит через огнеупорный материал и соединяется с проводящим металлом, заваленным в печь. Заставляет электрический ток течь через шихту, выделяя тепло, которое плавит металл.

Хотя некоторые поверхности печи могут стать достаточно горячими, чтобы представлять опасность ожога, индукция нагревает непосредственно шихту, а не печь.



Ток, текущий в одном направлении по индуктору возбуждает обратный поток тока в садке металла. Этот ток нагревает металл и заставляет плавиться.

Конфигурации индукционной электрической системы

Для индукционной печи необходимы две отдельные электрические системы: одна для системы охлаждения, наклона печи и измерительных приборов, и вторая для питания индуктора.

Линия к заводскому щиту распределения электроэнергии обычно поставляет питание для насосов системы охлаждения индуктора, гидравлического механизма наклона печи и систем измерительных приборов и управления.

Электроэнергия для индукторов поступает с трехфазной высоковольтной линии электропередач. Сложность электропитания, подводимого к индукторам, зависит от типа печи и ее использования.

Канальная печь, которая выдерживает и разливает расплавленный металл, может эффективно работать, используя промышленную частоту, предоставляемую местной электростанцией. В отличие от этого, большая часть тигельных индукционных печей требуют источника электропитания от средней до высокой частоты.

Повышая частоту переменного тока, проходящего через индукторы, увеличивает количество энергии, которая может быть использована в печи данного размера. Это, в свою очередь, означает более быструю плавку.

10-тонная тигельная индукционная печь, работающая при 60 Гц, может переплавить свой объем в течение двух

часов. При 275 Гц, та же печь может переплавить полную завалку 10 тонн за 26 минут, или в четыре раза быстрее.

Дополнительным преимуществом высокочастотной эксплуатации является то, что печи можно включать, используя менее крупный лом и полностью освобождать между плавками.

Преобразователи, инвертеры и конденсаторы, нужные для «настройки» частоты, необходимой для высокоэффективных индукционных печей, могут представлять серьезную опасность поражения электрическим током.

По этой причине, источники электропитания печей размещаются в запертых стальных корпусах, оборудованных защитной блокировкой.

Значения безопасности

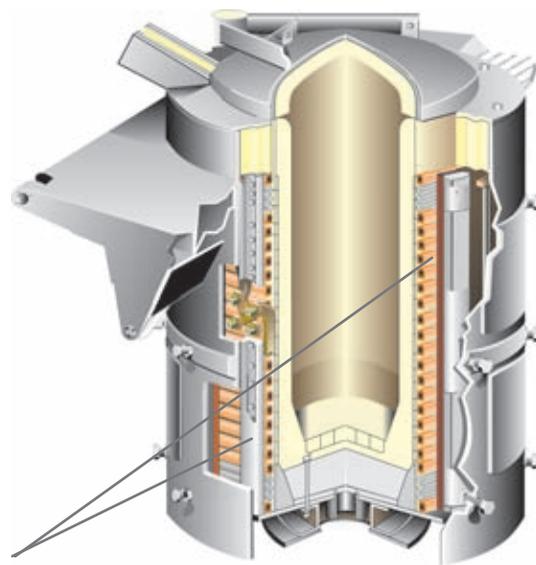
Как правило, источники питания индуктора и других систем печи подключены к различным источникам электропитания. Это значит, что работники литейного производства не могут предполагать, что подача электропитания к индукторам печи прекратилось из-за обрыва электропитания систем охлаждения печи или гидравлических насосов. Просмотрите раздел «блокировка/выход» в настоящем руководстве по безопасности.

Существует много вариантов индукционных печей

Тигельные индукционные печи

Тигельная индукционная печь не имеет индуктора или сердечника, в отличие от канальной печи, описанной ниже. Вместо этого, вся ванна действует как зона индукционного нагревания. Витки меди охватывают по окружности слой огнеупорного материала, окружая по всей длине внутренней части печи. Пропускание сильного электрического тока через витки создает магнитное поле, которое проходит через огнеупорный материал и быстро плавит шихту внутри печи. Медные витки удерживаются от расплавления охлаждающей водой, текущей через них. Тигельные индукционные печи различаются по размеру от нескольких унций до 100 тонн металла и более.

Печь с прямым электронагревом является уникальным типом высокоэффективных с охлаждением воздухом тигельных индукционных печей, использующих индукцию для нагрева тигля, а не самого металла. Эта печь используется для плавки большинства цветных металлов.



Медный индуктор

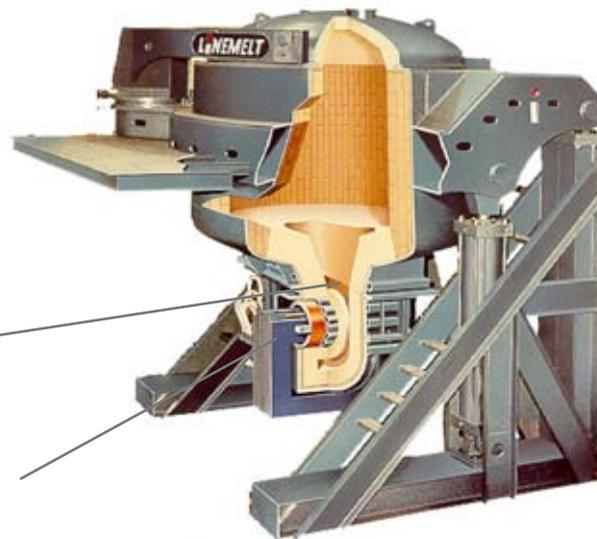
Канальные печи

В канальной печи индукционный нагрев происходит в "канале", относительно небольшом и узком пространстве в нижней части основной ванны. Канал проходит через ламинированный стальной стержень и вокруг комплекта индуктора. Электрическая цепь, формируемая стержнем и индукторами, завершается, когда канал заполняется расплавленным металлом.

Как только канал заполнен расплавленным металлом, питание может быть подведено к индуктору печи. Это создает интенсивное электромагнитное поле, которое заставляет электрический ток течь через и далее нагревать расплавленный металл в канале. Более горячий металл выходит из канала и поднимается вверх, поднимая температуру всей ванны.

Литейные производства обычно используют канальные печи для хранения и использования расплавленного металла всякий раз, когда он нужен. Канальные печи опорожняются только для замены футеровки.

Разливка под давлением является, по сути, канальной печью, как описано выше, которая тщательно герметизирована таким образом, чтобы металл мог вытекать из печи путем увеличения давления в камере над ванной расплавленного металла в печи. Горловины для заправки и слива находятся ниже уровня металла и обеспечивают, что чистый металл поднимается из печи в разливочный желоб. Высокоскоростная цифровая камера следит за литниковой воронкой, контролируя удары стопорного стержня для точного контроля потока расплавленного металла в литейную форму. Это позволяет произвести 400 отливок и более в час, точно отлитых без вмешательства оператора.



Канал

Индуктор

Знай опасности индукции

Обзор записей литейных производств, использующих индукционные печи, выявляет, что практически каждый несчастный случай, травма или повреждение могли быть предотвращены путем соблюдения основных мер безопасности. Большинство мер предосторожности в плавильных цехах, такие как ношение защиты глаз и невоспламеняющейся одежды, являются обычным здравым смыслом.

Другие меры безопасности, такие как умение вести себя в чрезвычайной ситуации, связанной с мостообразным блокированием, требуют особых знаний о процессе индукционной плавки.

Настоящее руководство поможет вам лучше понять и справиться с ежедневными опасностями, присутствующими во всех литейных цехах, и многими аварийными ситуациями, с которыми вы можете однажды столкнуться.

Отчеты о расследовании чрезвычайных ситуаций указывают, что большинство несчастных случаев в литейном производстве происходят по одной из следующих причин:

- Введение мокрого или влажного металла в плавку, что вызывает взрыв воды и расплавленного металла.
- Недостаток умений оператора при измерении температуры, отборе проб или добавлении легирующих составов, вызывающий всплеск металла.
- Сброс больших кусков шихты в плавильную ванну, что приводит к всплеску металла.



Работа с расплавленным металлом всегда была и всегда будет опасным занятием. Ответственные работники литейного производства признают риски, а ответственные менеджеры минимизируют риски путем внушения рабочим литейного цеха важности подготовки и предотвращения несчастных случаев.

ОПАСНОСТЬ

Персонал с искусственными органами, суставами, пластинами или подобными объектами должен держаться подальше от индукционного оборудования. Магнитные поля от оборудования могут вызвать токи, приводящие к нагреву металлических имплантатов. Персонал с кардиостимуляторами особо рискуют и должны находиться на значительном расстоянии от индукционного оборудования.

ОПАСНОСТЬ

Не включайте оборудование, если устройства безопасности замкнуты, выключены или не работают.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не пытайтесь использовать оборудование для целей, кроме обозначенных.

- Отсутствие должного внимания к завалке, что приводит к мостообразному блокированию.
- Несоблюдение необходимости оставаться за линией безопасности, что приводит к безвыходной ситуации.
- Контакт с электрическим кабелем, отключение предохранительных выключателей блокировки или контакт с не полностью разряженными конденсаторами, приводящие к поражению электрическим током или смертельной электротравме.
- Недостаточная подготовка оператора

Настоящее руководство сосредоточивается на том, что вы можете сделать, чтобы защитить себя и коллег от этих и других опасностей. Хотя, это не является заменителем более подробной информации, которая содержится в руководствах по эксплуатации оборудования. Руководства по эксплуатации должны быть вашим основным источником информации.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) могут спасти вашу жизнь



ОПАСНОСТЬ

Персонал, работающий вблизи от расплавленного металла, должен носить основную защитную одежду. Несоответствующая, огнеопасная одежда является основной причиной серьезных ожогов из-за расплавленного металла. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) могут предотвратить серьезные травмы или смерть.



ВНИМАНИЕ

В документе OSHA "Средства индивидуальной защиты" Часть 29CFR (1910.132) говорится: "Работодатель должен произвести оценку рабочего места для определения наличия опасностей, делают необходимым использование средств индивидуальной защиты (СИЗ)".

Респираторы (не показаны) могут быть необходимы в ожидании результатов оценки опасностей вашей работы.



Алитированная куртка, перчатки и съемные нижние части брюк защищают работников плавильного цеха, как от брызг металла, так и от излучаемого тепла. Они также должны носить защиту лица и головы, а также ботинки литейщика без шнурков.

Если первой линией защиты работника литейного производства от травмы или смерти является безопасное оборудование и подготовка, обеспечивающие надлежащую работу, как в повседневных, так и в чрезвычайных условиях, завершающей линией защиты, являются средства индивидуальной защиты работника (СИЗ).

Ношение соответствующих средств защиты может означать разницу между уходом от катастрофы в литейном цеху или травму и смерть.

Различные организации, устанавливающие национальные стандарты, установили обширные рекомендации для использования средств защиты в металлургической промышленности. Эти организации склонны к соглашению по основным типам индивидуальных средств, которые обеспечивают рабочим значительную защиту от всплесков расплавленного металла.

Многие изготовители средств защиты и продавцы улучшают рекомендации промышленности. Вооруженные знаниями о последних технологических новинках в защитных материалах и продуктах, они могут создавать программы средств безопасности для особых нужд литейного производства.

Существует два типа средств защиты, используемых в литейном цехе: основные и вспомогательные.



Средства индивидуальной защиты (СИЗ), включая алитированную куртку, алитированные перчатки и полный капюшон помогают защитить этого рабочего от брызг жидкого металла или выброса при завалке.

Основные средства защиты

Основные средства защиты – это снаряжение, которое вы носите поверх ваших второстепенных средств защиты, когда существует существенное воздействие теплового излучения, брызг расплавленного металла и пламени. Они разработаны, чтобы давать максимальную защиту. Основные средства защиты необходимо носить при выполнении таких работ как завалка, отбор проб, замер температуры, спуск шлака, выпуск плавки, разливка и литье, или находитесь рядом с расплавленным металлом. Основные средства защиты включают защитные очки, защитную маску, шлем, куртку, фартук, перчатки, съемные нижние части брюк, короткие гетры, плащ и рукава, которые должны быть изготовлены из алитированной стеклоткани.

Для защиты глаз/лица минимальным требованием являются защитные очки с боковыми щитками. При воздействии расплавленного металла в дополнение к защитным очкам необходима защитная маска. Ваши глаза крайне восприимчивы к травмам, а защиту так легко обеспечить.

Для защиты головы от летящих/падающих объектов, ударов, брызг и т.п. необходимо носить шлем.

Работая рядом с источником жара, необходимо носить жаропрочные/огнезащитные перчатки. При работе рядом с расплавленным металлом необходимы литейные перчатки, которые продолжаются дальше запястья.

Для защиты тела, рук и ног Американским литейным обществом (AFS) рекомендуется одежда из алитированной стеклоткани для защиты от теплового излучения и всплесков расплавленного металла. Одежда из алитированной стеклоткани, аналогичная той, которая представлена на рисунке, отражает около 90% теплового излучения, при этом защищая от брызг расплавленного металла и искр.

Используйте съемные нижние части брюк для защиты ног.

Ботинки разливщика или защитные ботинки без шнурков необходимы для защиты стоп от воздействия расплавленного вещества. Их можно быстро снять, если металл попал внутрь. Ботинки с плюсовой защитой защищают верхнюю часть стопы. Если используются ботинки со шнурками, они должны быть закрыты короткими гетрами, особенно в верхней части, где есть опасность попадания расплавленного металла.

AFS классифицирует защитную одежду в зависимости от типов металлов. При плавке черных и других металлов при высокой температуре, они рекомендуют одежду, которая прошла обработку составом с фосфористой основой. Однако для предотвращения прилипания расплавленных брызг от низкотемпературной плавки, такой как алюминий, гальванический алюминий, цинк и т.п., эти поставщики рекомендуют одежду с нефосфорной обработкой.

Посетители также должны носить шлемы все время, независимо от времени пребывания или близости к известным опасностям, и должны следовать тем же рекомендациям по безопасности.

Типичные основные средства защиты



ВНИМАНИЕ

В документе OSHA "Средства индивидуальной защиты" Часть 29 CFR (1910.132) говорится: "Работодатель должен произвести оценку рабочего места для определения наличия опасностей, делают необходимым использование средств индивидуальной защиты (СИЗ)".

Респираторы (не показаны) могут быть необходимы в ожидании результатов оценки опасностей вашей работы.

**ВНИМАНИЕ**

Американское литейное общество (AFS) публикует "Руководство по выбору и использованию средств индивидуальной защиты (СИЗ) и специальной одежды для работы в литейных цехах". Это руководство можно получить, обратившись в AFS по адресу:

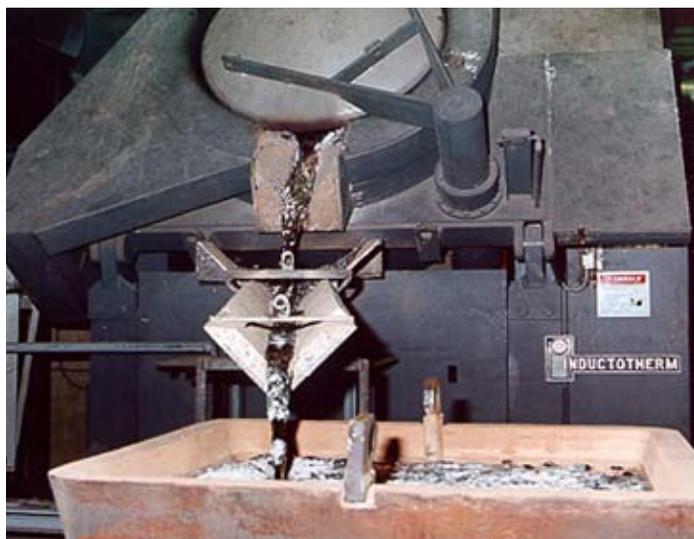
American Foundry Society
1695 North Penny Lane
Schaumburg,
IL 60173-4555 USA
Toll Free: 800/537-4237
Факс: 847/824-7848
Телефон: 847/824-0181
Сайт: www.afsinc.org

Вспомогательные средства защиты

Вспомогательные средства защиты носят в зонах, где опасность меньше, и используются для защиты обычной одежды от воспламенения и ожогов. Огнестойкие комбинезоны являются примером вспомогательной защитной одежды. Вспомогательная защитная одежда помогает значительно уменьшить количество ожогов.

Во многих случаях серьезные ожоги и летальные случаи происходили из-за того, что обычная одежда загоралась от маленькой искры или брызг, а не от ожогов, вызванных расплавленным металлом.

Наряду с вспомогательными средствами защиты вы также должны носить одежду, белье и носки из натуральных тканей. Некоторые синтетические ткани плавятся или загораются, что увеличивает опасность ожогов. AFS рекомендует использовать стирающееся огнеупорное белье. Конечно, литейные цеха являются жарким местом для работы и средства индивидуальной защиты (СИЗ) увеличивают проблему нагрузки, связанной с температурой, но могут спасти вашу жизнь.



Хотя расплавленный алюминий выглядит менее устрашающим, в некоторых отношениях он более опасен, чем металлы с более высокой температурой, так ему и нужно относиться.



Когда обычная одежда загорелась от расплавленного алюминия, рабочий получил смертельные ожоги. Огнеупорная одежда могла спасти его жизнь.

Ниже температура, выше риск

Хотя некоторые металлы плавятся при более низких температурах, чем черные металлы, они, в некотором отношении, представляют большую опасность для работника литейного цеха в виде брызг металла. Низкотемпературные металлы и их сплавы, такие как алюминий, гальванический алюминий, олово, свинец, гальфан, цинк, медь и медные сплавы, и т.п. прилипают к коже, вызывая серьезные и, возможно, обезображивающие ожоги. При большом количестве металла ожоги могут быть смертельными.

Ношение средств индивидуальной защиты (СИЗ) и оборудования, включая защитные очки, защитную маску, защиту головы и тела, рук и ног является решающим для безопасности при работе вблизи от расплавленного металла, независимо от температуры плавления.

Специалисты по безопасности уведомляют, что не вся защитная одежда обеспечивает одинаковую степень защиты от всех металлов. Например, расплавленный алюминий прилипает к одним и не прилипает к другим материалам. Также, некоторые виды алитированных тканей воспламеняются при попадании расплавленного алюминия, в то время как другие не загораются. Они предписывают проведение испытаний сбрызгиванием, чтобы оценить новые средства защиты перед началом использования.

Противогазы и респираторы

Там, где присутствуют воздушные опасности, и есть угроза от зашумленности, специалисты по безопасности также предписывают использование респираторов и устройств защиты слуха. Частицы кварцевой пыли считаются опасностью для здоровья при постоянном вдыхании.

Вдыхание без защиты может привести к серьезному раздражению дыхательной системы, что может привести к силикозу или раку. Обратитесь к рекомендации изготовителя.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При смешивании сухих порошков, включая огнеупорные материалы, нужно носить воздушный фильтр.

Для изолирования окончаний индукторов или прохода внутри вакуумной камеры используются материалы, выделяющие пары, которые считаются опасными.

Используйте соответствующий противогаз для конкретной ситуации. Большинство противогазов защищают только от определенных типов пыли или паров. Например, респираторы, разработанные для фильтрации сернистого газа необходимы при очистке азотных линий на печах для литья под давлением, используемых для хранения ковкого железа.

Работа с расплавленным металлом в литейном цехе является серьезным делом и содержит много опасностей. Могут случаться травмы от незначительных до смертельных, но, зная об опасности и предпринимая соответствующие меры для собственной защиты, мы можем уменьшить повседневные риски, связанные с нашей работой.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Респираторы для защиты от пыли нужно носить при удалении и установливании футеровки печи или там, где большое содержание пыли в воздухе. Проконсультируйтесь у вашего поставщика огнеупорных материалов, чтобы подобрать правильный фильтр.

Три ключа к личной безопасности

Существуют три основных способа для защиты людей от опасностей, представляемых расплавленным металлом. Это расстояние, защитные барьеры и средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Расстояние

Расстояние – это прямая форма защиты. Чем дальше вы находитесь от брызг металла, тем в большей безопасности вы находитесь. Поэтому многие изготовители способствуют таким свойствам, как автоматическая система завалки и компьютерное управление. Эти системы позволяют людям, работающим у печи, находиться дальше и также выполнять свою работу. Во всех ситуациях люди напрямую не участвующие в работе с печью должны держаться подальше от непосредственной зоны печи при завалке, плавке и разливе.

Защитные барьеры

Защитные барьеры могут обеспечить защиту от жара и брызг, когда удаление невозможно. Примером барьера может быть экран вокруг пункта управления разливкой на участке плавки.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ)

Ношение средств индивидуальной защиты (СИЗ), тем не менее, является наиболее важным шагом, который вы можете предпринять для собственной защиты от брызг металла. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) должны быть вашей последней линией защиты.



Этот рабочий участка плавки защищен всеми тремя ключами: расстоянием, барьером и СИЗ (средствами индивидуальной защиты).

Брызги расплавленного металла: наиболее заметная опасность литейного цеха



ОПАСНОСТЬ

Зона брызг расплавленного металла. Носите средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Влажная шихта является серьезной угрозой безопасности во всех литейных цехах. Когда расплавленный металл контактирует с водой, влажностью или содержащим жидкостью материалом, вода мгновенно превращается в пар, расширяясь в 1600 раз от первоначального объема и вызывая сильный взрыв. Это происходит без предупреждения и выбрасывает расплавленный металл и, возможно, высокотемпературные вещества из печи, подвергая рабочих, цех, печь и соответствующее оборудование риску.

Взрыв воды/расплавленного металла может произойти в печи любого типа. Для индукционной печи последствия могут быть более серьезными и включать возможность дополнительных взрывов, вызванных контактом жидкости в поврежденных линиях систем охлаждения с расплавленным металлом. Чтобы произошел взрыв, в печи должен находиться расплавленный металл. Взрывы также могут происходить при завалке герметичных бочек или контейнеров в пустую, но горячую печь. В этом случае, сила взрыва может вытолкнуть только что заваленный материал и, скорее всего, повредить огнеупорную футеровку.

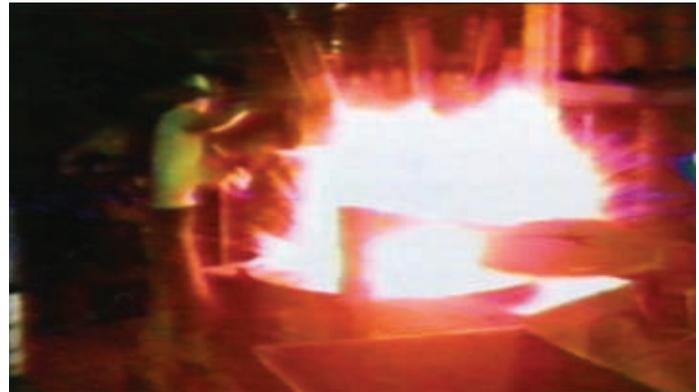


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Серьезный и непредсказуемый характер взрыва воды/расплавленного металла делает ношение СИЗ (средств индивидуальной защиты) работниками плавильного цеха абсолютно обязательным. Подобная одежда может помочь предотвратить ожоги, приводящие к нетрудоспособности или смерти.

Устранение мокрого лома

В литейных производствах, где большую часть шихты представляет лом, причиной наибольшего беспокойства является влажная шихта. Некоторые литейные цеха снижают возможность взрыва воды/расплавленного металла путем хранения лома под навесом не менее одного дня, и затем тщательно осматривая шихту на остаточную влажность. Более надежным решением, используемом во все большем количестве литейных цехов в настоящее время, являются системы дистанционной завалки с сушкой шихты и предварительным подогревом.



Настоящее изображение взято из видеофильма реального взрыва в литейном цехе, возможно вызванном влажной шихтой, сброшенной в печь.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Связанная или брикетированная шихта должна просушиваться, чтобы устранить запертую влагу перед завалкой в плавку.

Системы дистанционной завалки позволяют оператору находиться на расстоянии от печи или за защитным экраном во время завалки. Сушки и подогреватели максимально увеличивают удаление воды и влажности перед попаданием лома в ванну.

Герметичные контейнеры

Легко пропустить опасность, представляемую герметичными контейнерами и секциями трубопроводов или трубной обвязки, которые были срезаны, а края закрыты. Контейнеры, содержащие горючие жидкости или их пары взорвутся до того, как лом расплавится. Подогрев герметичных материалов не предотвратит эту опасность. Баллоны с аэрозолем, кислородные баллоны, емкости с пропаном, ацетиленом и амортизаторы никогда не должны использоваться в качестве шихты.

Дело в том, что существует риск, что герметичный контейнер взорвется в системе подогрева. Бдительность оператора является единственной превентивной мерой.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Герметичный материал никогда не должен попадать в печь или подогреватель. Срезанные секции трубопроводов и трубной обвязки, а также пустые герметичные контейнеры могут казаться менее опасными, но быть в равной степени рискованными.

Даже если они не содержат горючих жидкостей, воздух внутри них может быстро расширяться при нагревании. В крайних случаях, создавшегося давления будет достаточно, чтобы пробить стенку контейнера или выйти через закрытый срезанный конец. Если это происходит, сильный выброс газа может вытолкнуть нагретую шихту из печи или удариться в футеровку печи, вызвав повреждения.

Другие опасности

Холодная шихта, инструменты, холодные застывшие плавки алюминия и легко разбиваемые материалы представляют особую опасность для индукционных печей и работающего с ними персонала, поскольку они могут содержать тонкий поверхностный слой или поглощенную жидкость. При контакте с ванной жидкость превращается в пар, вызывая выплеск или брызги металла. Надлежащая защитная одежда, защита лица и глаз обычно защищает оператора. Подогрев шихты и инструментов помогает предотвратить травмы при попадании брызг.



При обычных разливах искры могут воспламенить огнеопасную одежду, вызывая серьезные травмы, если работники недостаточно защищены.

Основные причины разбрызгивания металла и выбросов из печи

1. Влажная или сырая шихта
2. Сброс тяжелой шихты в ванну с расплавом
3. Влажные или сырые инструменты или присадки
4. Герметичный лом или центробежнолитой прокатный лом

Основная защита от разбрызгивания и выбросов из печи

1. Системы сушки и подогрева лома
2. Системы дистанционной завалки.
3. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)
4. Барьеры

В литейных цехах, плавящих черные металлы, наибольший риск всплесков металла существует ближе к завершению плавки, когда рабочий литейного цеха добавляет ферросплавы или помещает в плавку инструменты. Ферросплавы могут поглощать влагу из окружающей среды. Ложки для взятия пробы и скрепки для скачивания шлака собирают влажность в виде тонкой пленки конденсата. Следование инструкциям изготовителя для хранения легирующих материалов и подогрев инструмента минимизируют сбор влаги, снижая риск разбрызгивания.

В литейных цехах, плавящих цветные металлы, всплески или разбрызгивание сопровождают введение слитков в плавку, поскольку поверхностный конденсат контактирует с расплавленным металлом. Изделия, такие как слитки, чушки, застывший металл и т.п., нужно помещать в пустую печь или поверх отходов литейного производства. При добавлении в уже расплавленную ванну их необходимо сначала подогреть.

Поскольку невозможно выжать все капли влажности из воздуха, всегда есть возможность возникновения конденсата и брызг. Конденсация влажности и поглощение увеличиваются вместе с перерывами между плавками. Вероятность проявления опасностей разбрызгивания наиболее велика в начале рабочей недели или рабочего дня, а также после вывода печи из работы для ремонта. Увеличение времени плавки для этих стартовых периодов может помочь снизить вероятность разбрызгивания.

Центробежнолитой прокатный лом

Необходимо принимать особые меры при завалке печи центробежнолитым прокатным ломом. Этот тип лома нельзя плавить в индукционной печи. Основная опасность исходит из того, что валик может содержать ковкую внутреннюю сердцевину, окруженную хрупким наружным слоем. Различный коэффициент расширения может привести к тому, что наружный материал с взрывом отделится от валика, повреждая оборудование и травмируя персонал. Если необходимо переплавить вальцы, опасность фрагментирования можно уменьшить, разбив лом перед завалкой.

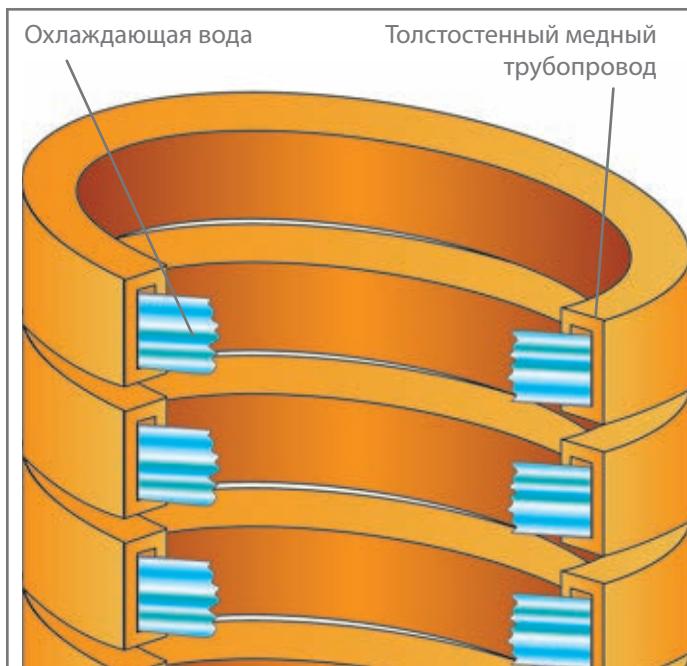
Охлаждение печи

Для тех, кто не знаком с индукционной плавкой, может показаться необычным, что высокотемпературная печь оборудована системой охлаждения, которая функционирует посредством циркулирующей воды в электрических кабелях, несущих тысячи ампер электрического тока. И без постоянного охлаждения индукционные печи не могут работать.

Индуктор печи, вырабатывающий электромагнитное поле, разработан так, чтобы не нагреваться. Хотя некоторое количество тепла проводится из плавильной ванны через футеровку к индуктору, большая часть тепловой нагрузки на индуктор вызывается текущим через него током. Это требует постоянного охлаждения, не только для увеличения его электрической эффективности, но для предотвращения его расплавления.

Обычно охлаждающая система встроена в сам индуктор, который изготовлен из полых медных трубок, по которым течет вода. Вода забирает тепло, выработанное током и поступившее от металла через футеровку, а затем удаляет его в теплообменник для охлаждения.

Если происходит электрическая или механическая поломка происходит с насосом, заставляющим воду циркулировать, опасное тепловыделение может привести к повреждению изоляции индуктора, искрению индуктора, появлению пара и утечке воды. Это может привести к серьезному взрыву, который произойдет в течение несколь-



Индукционные печи должны иметь систему охлаждения, встроенную в сам индуктор. Вода забирает тепло, выработанное током и поступившее от металла через футеровку, а затем удаляет его в теплообменник для охлаждения.



ОПАСНОСТЬ

Все происшествия, мешающие нормальной работе охлаждения печи, могут быстро привести к повреждению индуктора и катастрофическому взрыву, который может привести к травме или смерти.

ких минут. Поэтому индукционные печи должны иметь дублирующую систему охлаждения с насосом, работающим от аккумулятора или двигателя, или соединение городского водопровода, которое может быть подключено, если насос не работает.

Открытые водяные системы требуют тщательного обслуживания

Современные индукционные системы обычно оборудованы закрытыми системами водоохлаждения. Полностью закрытые системы предоставляют наибольшую защиту от слабого потока воды, вызванного образованием накипи или накоплением загрязнений в водоводах. Тем не менее, открытые водяные системы были обычными системами до 1980 г.

Для безопасной работы открытые водяные системы требуют частой очистки, обработки и обслуживания, как указано в их руководствах по эксплуатации. Без тщательного обслуживания накопление минералов, грязи, окалина и других загрязнений блокирует охлаждающие водоводы, вызывая перегрев компонентов электропитания и/или печи.

Перегрев компонентов электропитания может привести к разложению изоляционных материалов и выделению взрывоопасных газов водорода, метана или пропана. Это может привести к взрыву, приводящему к травме или смерти.

В печи отсутствие или ограничение потока охлаждающей воды может привести к перегреву медных индукторов, приведя к поломке трубопровода. Это может вызвать протекание воды, приводящее к взрыву воды/расплавленного металла, травмам и смерти.



ОПАСНОСТЬ

Никогда не чистите водоводы сжатым воздухом при включенном электропитании. Воздух вытеснит охлаждающую воду, и система быстро перегреется, что может привести к катастрофическому взрыву, травмам и смерти.

Поскольку охлаждение водой является решающим для безопасной работы индукционных печей и электроснабжения, невозможна работа индукционной системы без работающих предохранителей, срабатывающих при несоответствующей температуре воды или блокировании потока. Эти предохранители не должны отключаться.

Ситуации мостообразного блокирования требуют безотлагательных экстренных мер

Когда металл, заваленный в верхнюю часть печи, не соприкасается с расплавленным металлом в нижней части печи, существует ситуация, называемая мостообразным блокированием. При появлении мостообразного блокирования, нерасплавленная шихта более не служит для сдерживания температуры в ванне в течение цикла плавки. Также, воздушная прослойка между расплавленным металлом и мостом служит изолятором. Расплавленный металл в нижней части печи под воздействием плавящей мощности перегревается.

Этот перегрев в индукционной печи происходит очень быстро и очень скоро поднимет температуру ванны выше максимального температурного предела огнеупорного материала. Кроме того, избыточное взбалтывание в нижней части печи из-за небольшой массы металла и большой плотности рассеиваемой мощности в комбинации с высокими температурами металла вызовут быстрое разрушение футеровки или полное разрушение огнеупорного материала.

Если не принять немедленные меры в ситуации мостообразного блокирования, может произойти вытекание или взрыв. Если вытекание происходит в нижней части печи, это может вызвать пожар под печью и в зоне ямы, что приведет к отключению гидравлики и системы охлаждения.

Если расплавленный металл проплавит индуктор печи и соприкоснется с водой, вода немедленно превратится в пар с коэффициентом расширения 1600 к 1.

Если вода попадает под расплавленный металл, это немедленное расширение вызовет взрыв, который приведет к травмам или смерти и обширному повреждению оборудования.

Мостообразное блокирование может произойти в любой индукционной печи, и все операторы индукционных печей должны быть подготовлены к тому, чтобы уметь распознавать ситуацию мостообразного блокирования и ее опасности.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

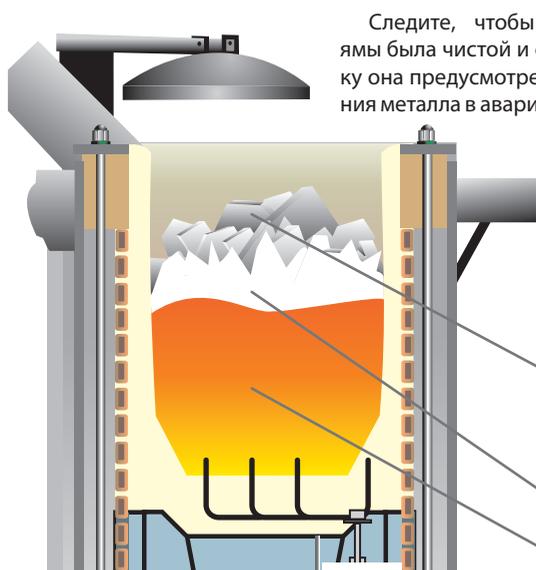
Необходимо соблюдать осторожность при завалке печи, чтобы завалка шихты в ванну с расплавом производилась надлежащим образом. Если она оказывается в подвешенном состоянии из-за взаимоблокировки или мостообразного блокирования, перегрев внизу может разрушить огнеупорный материал и привести к попаданию расплавленного металла в индуктор. Это приведет к потере плавки и футеровки, а также будет представлять опасную ситуацию. Если металл прожжет индуктор, вода в индукторе вызовет взрыв, который приведет к серьезным или, возможно, смертельным травмам.

Все операторы должны быть подготовлены к решению проблемы мостообразного блокирования.

Предупреждающие признаки мостообразного блокирования

Мостообразное блокирование проявляется одним из нескольких предупреждающих признаков. Самым явным предупреждающим признаком наличия мостообразного блокирования является то, что плавка занимает больше времени, чем предполагалось. Вместо увеличения мощности оператор должен отключить питание и эвакуировать весь персонал участка немедленно. Оператор, ни при каких условиях, не должен повышать мощность.

Если плавится черный металл, химическая реакция, в которую он вступает с футеровкой печи, в условиях перегрева приведет к выделению угарного газа. Этот газ может проявить себя маленькими голубыми язычками пламени на или в мосте. Появление этих язычков пламени указывает на то, что мост может находиться под давлением, и его нельзя пробивать. В случае плавки цветного металла, также происходит появление газа, но язычков пламени или других видимых признаков не будет.



Следите, чтобы зона печной ямы была чистой и сухой, поскольку она предусмотрена для удержания металла в аварийной ситуации.

В случае возникновения мостообразного блокирования

Возникновение мостообразного блокирования можно уменьшить, используя соответствующую шихту и убеждаясь, что разные размеры шихты добавляются правильно. При возникновении мостообразного блокирования необходимо немедленно отключить питание. Весь персонал должен быть эвакуирован из зоны печей на период времени, необходимый для затвердевания расплавленного металла.

Мостообразное блокирование происходит, когда в верхней части печи образуется "шапка", позволяющая скопление перегретых газов в пустоте под ней. Если возникает Мостообразное блокирование, питание должно быть немедленно отключено.

Пустота, разделяющая расплавленный металл и мост из твердой шихты, действует как изолятор.

Расплавленный металл перегревается, и температура очень быстро поднимется.

Ямы для сбора разливов не позволят вам оказаться по колено в расплавленном металле



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Металл, вылившийся в яму или зоны выброса с избыточной влажностью, стоящей водой или другими жидкостями, может привести к взрыву, который вызовет серьезные или смертельные ранения.

Индукционные печи должны работать только при соответствующих тщательно обслуживаемых и сухих ямах для сбора разливов. Эти ямы, часто называемые ямами для сбора разливов, находятся под и впереди индукционных печей. Они предназначены для сбора металла, вылившегося в результате аварии, выброса или разгрузки печи в чрезвычайной ситуации.

Без соответствующих ям свободно текущий выплеснувшийся расплавленный металл потечет по полу литейного цеха, подвергая опасности рабочих, повреждая оборудование и конструкции, а также может вызвать разрушительные пожары или взрывы.

Для выполнения своего назначения эти ямы должны соответствовать следующим стандартам:

Соответствующая вместимость - Яма для каждой печи должна вмещать 150% объема печи. Это позволяет также собрать металл, неизбежно проливаемый при повседневной разливке металла.

Соответствующая конструкция - Ямы для сбора пролитого металла должны разрабатываться и сооружаться квалифицированными специалистами, опытными в проектировании литейных цехов и имеющих представление о вашей установке. Ямы строятся из бетона и облицовываются огнеупорным кирпичом. Зона непосредственно под печью должна быть наклонена, чтобы отводить разлитый металл от печи в более глубокую яму-хранилище. Зона непосредственно перед печью должна быть покрыта стальной решеткой.

Перевернутые стальные бочки, установленные на полную глубину в песок литейной на дне ямы, помогают при сдерживании и последующем удалении разлитого металла. При наличии этих бочек расплавленный металл проходит через песок, проплавляет днища перевернутых бочек и заполняет их. Позднее их можно удалить.

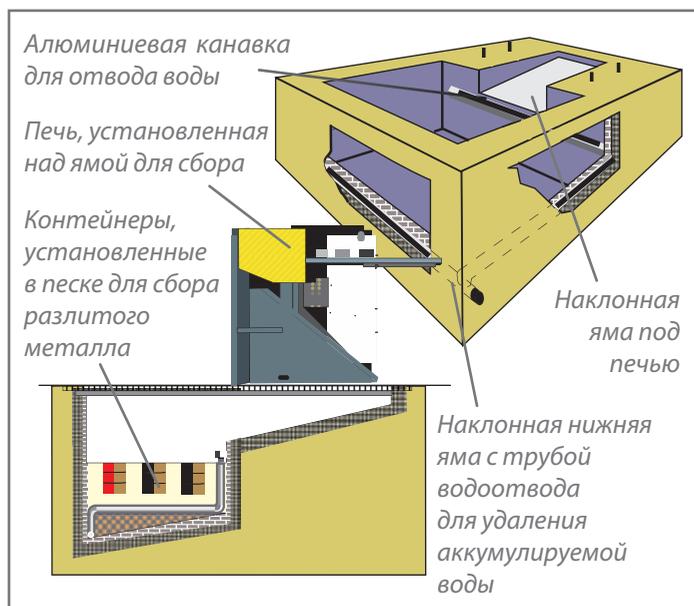
Для очень маленьких печей, таких как печи Mini-Melt®, опрокидываемые печи и маленькие печи Dura-Line®, также необходимы ямы для сбора разлитого металла, но из-за небольшого количества расплавленного металла в печах, эти "ямы" могут представлять собой поверхностные структуры, вмещающие 150% объема печи в случае вытекания.

Абсолютная сухость - Ямы для сбора пролитого металла должны быть постоянно абсолютно сухими. Это требует постоянной бдительности, поскольку эти ямы являются низкими участками и могут собирать воду при утечках, уборках и просачивании через почву. Мокрые ямы – это бомбы, готовые к взрыву! Только сухие ямы могут безопасно удерживать разлившийся металл или аварийную разгрузку печи. Печи не должны работать, если их ямы влажные!

Система отведения воды - Система отвода воды, встроенная в вашу яму во время строительства или позже, может помочь поддерживать яму в сухом состоянии. В этой системе алюминиевый канал или канавка размещается наверху ямы прямо под уклоном, идущим под печью. Этот канал собирает всю воду или жидкость, текущую по уклону, до ее попадания в яму и направляет воду от ямы в сток или отстойник.

Внимательное обслуживание - Как и все основные системы безопасности, ямы для сбора разлитого металла должны проверяться ежедневно. Они должны очищаться от обломков и горючих материалов. Крышки ям должны быть очищены от шлака и блокирующих материалов, которые помешают прохождению расплавленного металла. Металл от небольших разливов должен регулярно удаляться из ям для обеспечения того, что соответствующий объем сохраняется.

Если вы знаете, что ваша яма имеет нужный размер, сухая и свободна от осколков, вы можете работать с печью, будучи уверенными в том, что в случае аварии вы можете слить весь расплавленный металл из печи в яму для сбора разлитого металла.



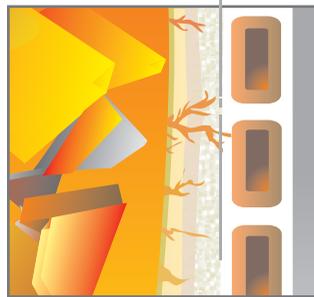
Системы обнаружения заземления и течи



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Детектор утечки тока на землю является главным устройством безопасности. Никогда не эксплуатируйте установку с испорченной или неработающей системой утечки тока на землю. Много факторов (состояние футеровки и т.д.) влияют на работу и скорость работы детектора утечки. Если утечка тока на землю является подозрительной в любой момент, остановите работающее оборудование и слейте печь.

Система утечки тока на землю используется в большинстве тигельных индукционных печах и источниках питания, являясь критичной для безопасности проведения плавки и выдержки металла. Система, которая включает в себя и модуль детектора утечки с блоком питания, и паук утечки тока, находящийся в печи (за исключением печей со сменным тиглем), была разработана для обеспечения защиты против электрического удара и предупреждения проникновения металла к катушке индуктора, что является очень опасным случаем, который может привести к повреждению печи или взрыву.



Расплавленный металл может проникнуть сквозь изношенную или поврежденную футеровку и вступить в контакт с катушкой индуктора.

Зонд утечки на землю – ключ к защите

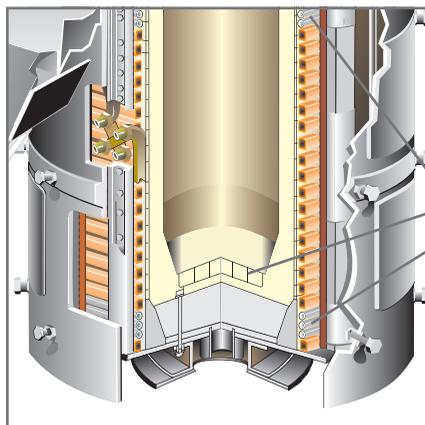
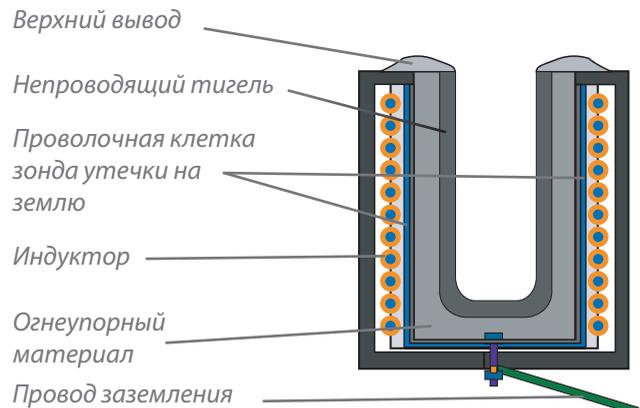
Ключом к этой защите печей с набивной футеровкой или проводящими тиглями является зонд утечки на землю в нижней части печи. Этот зонд состоит из электрического

заземления, соединенного с несколькими проводами, проходящими через огнеупорный материал, и соединенный с плавильной ванной или проводящим тиглем. Эта система служит для заземления плавильной ванны.

В некоторых небольших печах с непроводящими или съемными тиглями, где ванна фактически не может быть заземлена, зонд утечки на землю принимает вид проволочной клетки, размещенной между тиглем и индуктором. Эта проволочная клетка служит для заземления ванны в случае протекания металла через тигель.

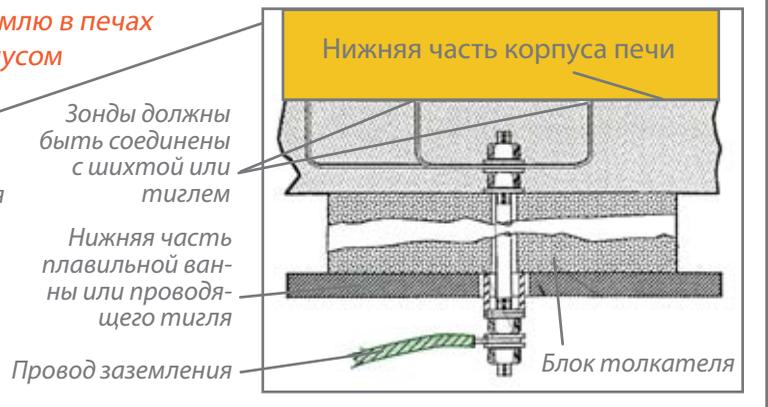
Обе эти формы зонда разработаны для защиты рабочих плавильного участка путем обеспечения отсутствия напряжения в плавильной ванне. Если расплавленный металл касается индуктора, зонд утечки на землю проведет ток индуктора на землю. Это будет обнаружено модулем обнаружения заземления, и питание будет отключено для предотвращения искрения индуктора. Это также предотвратит перенос высокого напряжения расплавленным металлом или шихтой.

Зонд утечки на землю в непроводящем тигле



Зонд утечки на землю в печах со стальным корпусом

Верхняя и нижняя секции охлаждающего змеевика



Такое высокое напряжение может привести к серьезному или смертельному поражению электрическим током оператора, если он/она вступил/вступила в проводящий контакт с ванной.

Секции охлаждающего змеевика индуктора в верхней и нижней частях стального корпуса печи служат для поддержания единой температуры огнеупорного материала во всей печи, чтобы максимально продлить срок службы футеровки. В печах компании Inductotherm со стальным корпусом эти секции охлаждения электрически изолированы от действующего индуктора, в основном для изоляции действующего индуктора от утечки на землю в верхней и нижней части печи. Если пластинка металла касается охлаждающего змеевика, металл просто замерзает.

Системы заземления и обнаружения утечки могут почувствовать внедрение металла в секции охлаждения путем поддержания изоляции переменного тока этих секций охлаждения от действующего индуктора. Это улучшенное расположение достигается введением простого устройства во все новые печи со стальным корпусом для подведения постоянного тока низкого напряжения на верхний и нижний охлаждающие змеевики. При этом напряжении пластинка металла, коснувшись секции охлаждения, включает детектор утечки на землю, отключив подачу питания к печи и уведомив оператора о неполадке. Поскольку напряжение на охлаждающем змеевике низкое, неисправность вызовет очень низкий ток, до 150 мА. В отличие от систем, в которых секции охлаждающих змеевиков напрямую соединены с действующим индуктором для обеспечения защиты детектора утечки на землю, этот низкий ток не представляет опасности для индуктора. Это помогает избежать опасности, когда при серьезной неисправности пробивается дыра в трубопроводе, используемом для охлаждения индукторов.

Ваша тигельная индукционная печь не должна работать без функционирующего датчика заземления и зонда утечки на землю. Зонд утечки на землю может быть не нужен для печей со съемным тиглем и некоторых особых вакуумных печей.

В качестве обычной меры предосторожности, во время спуска шлака, отбора проб и замера температуры питание печи должно быть отключено.

Модуль детектора замыкания на землю отключает электропитание

Зонды утечки на землю работают в соединении с модулем детектора замыкания. Установленного внутри или снаружи электропитания. Электрическая схема в модуле детектора замыкания постоянно контролирует электрическую целостность систем. Этот модуль отключает питание печи в случае обнаружения несоответствующего заземления в

подаче питания, шине или индукторе. Это необходимо для безопасности печи.

Если огнеупорная футеровка печи или тигель трескается или выходит из строя другим способом, и порция ванны металла касается индуктора печи под напряжением, индуктор может искрить и лопнуть. Это позволит воде попасть в ванну, вызвав выброс металла или взрыв. Обе части системы, зонд



Ручное устройство проверки зонда утечки на землю контролирует целостность системы зонда печи. Обращаем внимание на использование средств индивидуальной защиты (СИЗ).

утечки на землю и детектор заземления, должны нормально функционировать для обеспечения безопасной плавки.

Обслуживание системы

Чтобы зонды утечки на землю работали надлежащим образом в печи с набивной футеровкой нужно быть осторожным при установке футеровки, убедившись, что провода зонда утечки на землю касаются формы футеровки. Также, при ремонте футеровки печи, важно, чтобы провода зонда утечки на землю оставались незащищенными, позволяя сохранять контакт с шихтой. Если провода слишком короткие, необходимо приварить нужную длину из провода 304 нержавеющей стали к существующему проводу для увеличения длины проводов в шихту или до контакта с проводящим тиглем.

Важно ежедневно проверять зонды утечки на землю, особенно в печах с набивной футеровкой и печах с проводящим тиглем. Зонды могут быть закрыты при неправильном ремонте футеровки; могут подгореть; могут быть изолированы шлаком; или обеспечение постоянного электрического заземления будет предотвращено другим образом. Эта проверка может производиться при помощи устройства проверки зонда утечки на землю компании Inductotherm, легким в использовании ручным прибором для проверки заземления вашей печи. Он может быть использован с любой системой, оборудованной зондом утечки на землю.

Невозможность гарантировать обеспечение зондом утечки на землю постоянного электрического заземления приведет к потере защиты оператора и печи, обеспечиваемой системой заземления и утечки на землю.

Контур детектора заземления вашей системы плавки также должен проверяться ежедневно. В обычной системе это производится путем нажатия кнопки на детекторе, которое быстро симулирует действительную неисправность заземления.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В случае срабатывания сигнала неисправности заземления, весь персонал должен быть немедленно удален с участка плавки. Это необходимо для уменьшения риска получения травм персоналом в случае выброса расплавленного металла.

Если после приемлемого промежутка времени нет признаков неизбежного выброса, таких как грохот, вибрация и т.п., только квалифицированные обслуживающие работники могут перейти к устранению причины срабатывания сигнала заземления. При определении приемлемого промежутка времени необходимо учитывать объем печи. Если сомневаетесь, персонал должен находиться вдали от печи пока металл не затвердеет.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Проверка целостности зондов требует от работников литейного цеха использования специальных инструментов при проведении измерений. В печах с набивной футеровкой частая проверка проводов зонда особенно важна.

Будучи расположенными внизу печи, они могут легко быть закопаны при замене футеровки, закрыты шлаком, отожжены или повреждены иным образом.

Благодаря решающим функциям безопасности систем заземления и обнаружения утечки в тигельных индукционных печах для плавки и хранения, ваша печь не должна работать без полностью функционирующих систем заземления и обнаружения утечки на землю.

Независимый детектор утечки расплавленного металла

Независимый детектор утечки расплавленного металла может использоваться в некоторых случаях для обнаружения расплавленного металла рядом с индуктором. Система включает серию ячеистых панелей, размещенных на витках цементного раствора, закрывающих внутренний диаметр печи. Подобный метод также используется для распространения обнаружения протечек расплавленного металла, включая низ печи. В том случае, если расплавленный металл касается панели, прозвучит сигнал тревоги. Независимый детектор протечки металла не является заменителем систем заземления и утечки на землю.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В соответствии с требованиями (665.5) NEC 2002, все источники питания, поставляемые после 01 января 2002 года должны включать блоки детекторов утечки на землю (GLD), которые не имеют кнопок разъединения зонда в контуре GLD. Зонды утечки на землю печи будут жестко смонтированы к ближайшему к зонду заземлению печи. Пользователь обязан обеспечивать надежное соединение заземления печи с утвержденным заземлением системы, и постоянное заземление ванны металла посредством зондов заземления печи.

Ни при каких условиях печь не должна работать при разъединенных зондах утечки на землю печи и заземлении печи.

Не включайте оборудование, если шихта или плавильная ванна в печи не заземлены посредством проводов зонда утечки. Невозможность обеспечить контакт проводов зонда утечки с шихтой или плавильной ванны может привести к высокому напряжению на ванне во время плавки. Это может привести к серьезным травмам или смерти от поражения электрическим током или от выброса расплавленного металла.

Личная безопасность при автоматической системе разливки



ОПАСНОСТЬ

Все лица, находящиеся рядом с расплавленным металлом, должны носить средства индивидуальной защиты (СИЗ). Это требование включает близость ко всем системам для хранения и разливки расплавленного металла.

Поскольку они хранят и разливают расплавленный металл, автоматические системы разливки подвергают работников всем или большинству опасностей, исходящим от печей для плавления и хранения. В зависимости от типа автоматической системы разливки, эти опасности могут включать ожоги от брызг металла, от контакта с горячими поверхностями, от выбросов металла и взрывов воды/расплавленного металла. Но автоматические системы разливки также представляют собственные опасности, обычно не связываемые с работой в плавильных цехах.

Существует три основных типа систем: не подогреваемые системы разливочных устройств, нагреваемые системы емкостей под давлением и системы разливки без сердечника. Снова, в зависимости от типа системы и разливаемого металла, они могут представлять такие опасности, как вспышки магния в емкостях под давлением и неудачные плавки, приводящие к утечке металла.

Опасности, общие для всех типов автоматических систем разливки

Ожоги от контакта с горячими поверхностями и материалами и ожоги, вызванные брызгами расплавленного металла, являются опасностями, связанными со всеми типами



ОСТОРОЖНО

Убедитесь, что стопорный стержень находится в нижнем положении, прежде чем разливать металл в разливочную емкость или повышать давление в печи. Несоблюдение этой меры предосторожности может привести к травме.

автоматических систем разливки. Эти ожоги могут привести к серьезным травмам или смерти.

Не разливайте расплавленный металл в литейные формы, которые могут содержать воду или другие жидкости. Литейные формы не должны быть того типа, который ступает в реакцию с химическим составом плавки. Не переполняйте формы.

Автоматические системы разливки имеют многочисленные движущиеся части, включая крышки, позиционирующие рамки и механизмы стопорных рычагов. Это создает опасность случайных происшествий, если тело или часть тела работника попадает между движущимися частями или движущейся и закрепленной частью оборудования.

Каждый случай защемления может привести к серьезным травмам или смерти. Работники должны быть предупреждены о местонахождении и маршруте движения работающих механизмов, и держаться подальше от этого маршрута во время рабочего цикла этих механизмов.



ОСТОРОЖНО

Убедитесь, что никто не находится на или рядом с емкостью для хранения/разливки в момент ее наклона. Движение может нанести травмы наблюдателям.

Гидравлические системы также представляют опасность в автоматических системах разливки. Поэтому гидравлические системы должны ежедневно проверяться, и все протекающие компоненты должны ремонтироваться.

Безопасная работа автоматических систем разливки

Безопасная работа автоматических систем разливки требует, чтобы операторы и обслуживающий персонал следовали безопасным методикам, указанным в руководствах по эксплуатации систем. Ниже предлагается обзор некоторых основных методов:

- Во всех типах систем нельзя переполнять печь или разливочное устройство. Расплавленный металл может перелиться из разливного желоба и вызвать травмы персонала или повреждение оборудования.
- Во всех типах систем нельзя использовать кислородную трубку в печи или разливочном устройстве, поскольку это может вызвать вытекание металла, возможные взрывы и травмы.
- Невозможность следовать строгим процедурам очистки нагнетательного трубопровода на системах разливки под давлением, используемым для хранения и разливки ковкого железа, может привести к накоплению магния в трубопроводе. Магний, при соприкосновении с кислородом (воздухом), загорается и может привести к серьезным травмам или смерти. Просмотрите краткое изложение безопасности этих требований к ежедневной очистке, предоставленное в руководстве по безопасности.



Выше показана система автоматического устройства разливки железа с элементами управления фирмы Visipour®

- В печи для разливки под давлением нельзя увеличивать давление, если хранящийся в печи металл ниже минимального уровня. Увеличение давления в этом случае может привести к выбросу расплавленного металла из сифонов печи. Это может вызвать серьезные ожоги или смерть персонала, находящегося вблизи от сифона.
- Печь для разливки под давлением необходимо подогреть изнутри, убедиться, что все пневматические трубопроводы тщательно прочищены и проверены, что вся вода, водяной пар или влажность удалены из трубопроводов.

Помните, водяной пар является одним из побочных продуктов масляного или газового пламени. Невозможность тщательно проверить эти трубопроводы может привести к тому, что вода, водяной пар или влажный воздух попадут в печь и запустят серьезный выброс металла из печи и/или взрыв печи, травмируя или убивая тех, кто находится рядом с емкостью печи.

- В печи для разливки под давлением нельзя увеличивать мощность индуктора до уровня, превышающего мощность хранения (энергию, необходимую для поддержания нужной температуры металла) емкости без надлежащего контроля. Если применяемая мощность превышает мощность хранения, может произойти разрушение огнеупорной футеровки, приводящее к попаданию металла сквозь футеровку и разрушение стального корпуса печи.

Утечка металла может представлять смертельную опасность для работников, находящихся в непосредственной близости от печи или привести к взрыву воды/расплавленного металла, который может вызвать травмы или смерть на большой площади литейного цеха.

- В печи для разливки под давлением нельзя удалять поток воды к индуктору или охлаждению, если расплавленный металл находится в печи или подключено питание. Отключение охлаждающей воды может быстро привести к неисправности индуктора и протеканию воды.

Утечка металла также может произойти с возможностью захвата жидким металлом воды. Это очень серьезная ситуация и может привести к взрыву, травмам и смерти.

Емкости под давлением, вмещающие ковкое железо, представляют особую опасность



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Накопление слишком большого количества магния в нагнетательных трубопроводах, происходящее из-за слишком большого интервала между очистками, может привести к возгоранию магния при соприкосновении с воздухом во время процесса очистки, и вызвать серьезные травмы или смерть.

Поскольку накопленный магний может загореться под воздействием кислорода, никогда не используйте воздух для продувки нагнетательных трубопроводов и фильтров.

В устройствах автоматической разливки ковкого железа за магний, накопленный в азотных трубопроводах емкости под давлением, создает опасную ситуацию, если эти трубопроводы не очищаются ежедневно. Не допускайте работу этих трубопроводов в течение более чем 24 часов между процедурами очистки. Это требование ежедневной очистки указано в разделе «Ежедневное обслуживание» руководства по эксплуатации и обслуживанию для печей для разливки под давлением.

Вы должны использовать только сухой азот, инертный газ для продувки нагнетательных трубопроводов печи и



Средства индивидуальной защиты (СИЗ) необходимы при работе с оборудованием для плавки, хранения и разливки.

очистки фильтров, если используются. Тем не менее, при очистке нагнетательных трубопроводов печи некоторое количество воздуха неизбежно попадет в трубопровод, и накопленный магний может загореться, производя вспышку.

Поэтому необходимо использование полного комплекта средств индивидуальной защиты (СИЗ), включая противогаз с химическим картриджем и полной маской, утвержденно-го для воздействия сернистого газа, при открывании или очистке нагнетательных трубопроводов азота и фильтров.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Сернистый газ может выделяться при смешивании воздуха со шлаком, который может присутствовать в азотных трубопроводах. Этот газ составляет опасную сернистую кислоту под воздействием влажности в воздухе, глазах и дыхательных путях. Эта чрезвычайно разъедающая кислота может привести к травмам или смерти. Необходимо ношение противогаза для отфильтровывания сернистого газа.

Системы завалки и подогрева помогают бороться с всплесками расплавленного металла



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Взрывы в печи, содержащей расплавленный металл, могут привести к серьезным пожарам, повреждениям собственности и/или серьезным травмам или смерти персонала. Взрывы, вызванные мокрым ломом, жидкостью, содержащейся в закрытых или частично закрытых контейнерах, накопление льда в ломе, заваливаемом в печь и даже, предположительно, разряженными гильзами, у которых остался действующий капсюль.

Будьте предельно осторожны при обеспечении того, чтобы материал, заваливаемый в печь, был безопасным и не взорвался.

Весь материал, заваливаемый в печь, должен быть абсолютно сухим. Связанный или брикетированный лом и банки из-под напитков должны быть тщательно просушены, чтобы устранить оставшуюся влажность, прежде чем добавлять в плавку.

Использование систем сушки и подогрева и системы дистанционной завалки могут значительно снизить аварийные ситуации, связанные с завалкой печи. Тем не менее, это не устраняет необходимости использования персоналом средств индивидуальной защиты.

Многие серьезные аварии в литейных цехах произошли при завалке печей, когда работники литейного цеха подошли близко к плавильной ванне.

Всплески, вызванные сбрасыванием больших кусков лома и взрывами воды/расплавленного металла, вызванными мокрым или влажным ломом, можно уменьшить, используя системы сушки и подогрева, а также системы дистанционной завалки.

Эти системы, тем не менее, не могут устранить запертые жидкости, такие как масло в банках. Такие материалы необходимо измельчать и сушить перед использованием.

Системы сушки и подогрева

Системы сушки и подогрева пропускают лом через тоннель со сжигаемым газом или топливом, нагревая лом и максимально уменьшая влажность, способную вызвать взрыв воды/расплавленного металла.

Эти системы также выжигают масло, производя более чистую шихту и снижая затраты энергии в печи на плавку лома. Сушки лома должны использоваться со всеми плавильными печами с подставкой и всеми видами применения, когда лом заваливается в ванну с расплавленным металлом.

Системы завалки

Системы завалки включают ленточные и вибрирующие конвейеры, завалочные корзины и желоба. Они значительно увеличивают безопасность, позволяя дистанционную завалку печей, позволяя работникам литейных цехов оставаться за защитными барьерами.

Следует быть внимательными, чтобы шихта поступала



Системы газовой или топливной сушки шихты и подогрева осушают поверхностную влажность на шихте перед завалкой в печь.

в плавильную ванну надлежащим образом. Если она повышается из-за взаимоблокировки или мостообразного блокирования, перегрев внизу может разрушить огнеупорный материал, приводя к проникновению расплавленного металла к индуктору. Это приводит к разрушению футеровки и представляет опасную ситуацию. Если металл прожжет индуктор, вода в индукторе вызовет взрыв, приводящий к, возможно, смертельным травмам.

Все системы завалки используют движущееся оборудование, которое может привести к травмам или смерти. Это оборудование может включать завалочные тележки, которые поворачиваются и/или движутся по плавильному участку,

магниты и завалочные корзины, перевозимые мостовыми кранами, и ленточные конвейеры. Вы должны быть осторожны на маршруте движения оборудования и держитесь в стороне во время работы оборудования. Удар движущимся оборудованием может привести к травме или смерти.



Когда поворотный конвейер или другая автоматическая система используется для заправки печи, оператор может оставаться в безопасности позади или за защитным барьером.



ОПАСНОСТЬ

Зона разбрызгивания расплавленного металла. Обязательно ношение средств индивидуальной защиты (СИЗ).



ОСТОРОЖНО

Всегда следите за движущимся оборудованием. Убедитесь, что никого нет рядом с печами или завалочным оборудованием, когда оно работает. Подъем, наклон, индексирование и раскачивающие движения могут травмировать находящихся рядом людей.

Движущееся оборудование представляет угрозу

В литейном производстве, как и на многих других производствах, движущееся оборудование представляет собой угрозу ловушки для неосмотрительного персонала. Термин «ловушка» принадлежит к ситуации, когда часть или все тело рабочего может быть зажато между движущимся оборудованием и другими объектами. «Попадание в ловушку» также включает в себя ситуации, когда конечности или одежда рабочего могут попасть в или на движущееся оборудование.

Попадание в ловушку может повлечь за собой ранение или смертельный исход. Потеря конечности или конечностей является обычным несчастным случаем в результате попадания в ловушку. Опасность попадания в ловушку на рабочей площадке печи может создать движение загрузочных контейнеров, перемещаемых краном, перемещение или поворот загрузочных машин, ленточные конвейеры, перемещение ковшей и наклон печей.



ОСТОРОЖНО

Убедитесь, что никого нет на или около печей, а также завалочного оборудования, когда оно работает. Подъем, наклон, индексирование и раскачивающие движения могут травмировать находящихся рядом людей.

опасность для рабочих литейного цеха. Несчастный случай можно предотвратить, если нога рабочего попадает между опускающейся задней платформой печи и рабочим участком.

Рабочий литейного цеха должен знать маршрут движения печи или другого движущегося оборудования, когда оно приводится в движение, и оставаться за определенными барьерами безопасности до тех пор, пока оборудование не завершит цикл работы и вернется в нормальное положение.

Захват также является опасностью при проведении работ по обслуживанию, когда рабочий должен находиться в пределах траектории движения оборудования. Поэтому необходимо принимать меры для отключения электропитания оборудования и зафиксировать его механически перед началом работ по обслуживанию. В литейном цехе это особенно относится к печам.

Если работа должна быть выполнена на наклонной печи, печь должна быть зафиксирована в наклонном положении с механической поддержкой. Если полагаться только на гидравлику, это может привести к опусканию печи без предупреждения, приводя к травмам или смерти зажато го внизу.

Завалочные конвейеры и корзины могут передвигаться по участку плавки и направляться к печам. Рабочие должны оставаться в стороне от работающего оборудования.



Загрузочная корзина, перевозимая мостовым краном, сбрасывает шихту в завалочную тележку



ОПАСНОСТЬ

Когда вы работаете на печи или закрывающем колпаке-уловителе, когда они находятся в наклонном положении, закрепите их в этом положении конструкционной подставкой, достаточно крепкой, чтобы удерживать от падения при потере гидравлического давления. Печь или закрывающий колпак-уловитель при неожиданном резком движении из наклонного положения приведет к травмам или смерти.

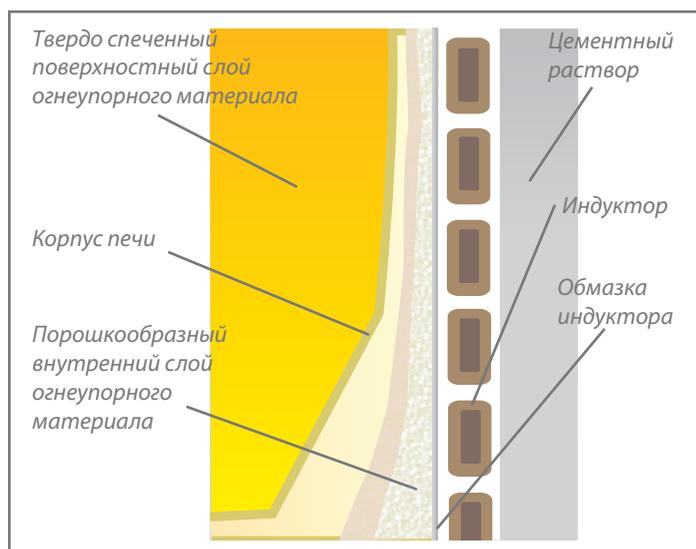


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не стойте и не допускайте нахождения части вашего тела под завалочной корзиной, когда она подвешена на подъемнике.

Обслуживание огнеупорной футеровки

Соответствующая и поддерживаемая в хорошем состоянии огнеупорная футеровка важна для безопасной работы всех печей для плавки металла. В индукционных печах она абсолютно необходима. Физика электрической индукции требует, чтобы огнеупорный материал между индукторами и ванной был максимально тонким. В то же время, он должен быть достаточно толстым, чтобы полностью защищать индукторы и предотвращать утечку металла при воздействии расплавленного металла, химических реагентов и механических ударов. Обеспечение того, что футеровка печи остается в рамках ограничений, указанных изготовителем, требует осторожного обращения с футеровкой во время плавки, а также всесторонней проверки и контроля действий.



Без сомнения, утечки металла считаются одними из самых серьезных чрезвычайных ситуаций, которые могут произойти во время плавки и хранения металла. Утечки происходят, когда расплавленный металл прорывается через футеровку печи. При повреждении охлаждающей, электрической или гидравлической систем, возникает неизбежная опасность пожара или взрыва воды/расплавленного металла.

Целостность футеровки печи может быть подвергнута риску при:

- Установке несоответствующего огнеупорного материала для конкретного применения
- Несоответствующая или неправильная установка огнеупорного материала
- Несоответствующее или неправильное спекание огнеупорного материала
- Несоответствующее или неправильное прогревание используемой футеровки после остывания
- Невыполнение контроля/учета обычного износа футеровки, когда она становится слишком тонкой
- Невыполнение соответствующего обслуживания печи
- Неожиданный или кумулятивный эффект от механических ударов или механического напряжения
- Неожиданный или кумулятивный эффект от избыточных температур или неправильном термическом цикле футеровки
- Избыточное накопление шлака или дресса

Любая из этих ситуаций может привести к утечке металла из индукционной печи. Поэтому, внимательное отношение к футеровке печи абсолютно необходимо для безопасной плавки и хранения.

Выбор правильного огнеупорного материала

Огнеупорный материал состоит из нескольких химических соединений. Масса всех огнеупорных материалов состоит из стекла или соединений, называемых оксидами. Огнеупорная футеровка, используемая в индукционных печах, обычно изготавливается из алюминия, кварца, магнезии или двуоксида циркония плюс меньшие количества связующих материалов.

Выбор правильного огнеупорного материала для ваших особых плавки или хранения является чрезвычайно важным. Вы должны учитывать конкретный металл, который вы плавите, температуры, до которых вы нагреваете, продолжительность плавки, продолжительность хранения металла в печи, сколько времени будет продолжаться индукционное перемешивание, какие добавки и легирующие присадки вы собираетесь использовать и ваши инструкции по замене футеровки.

Лучшим способом выбрать правильный огнеупорный материал является консультация с вашим поставщиком огнеупорного материала. Они имеют наиболее современную информацию по спецификациям и характеристикам исполнения традиционного и нового огнеупорного материала. Ваш поставщик огнеупорного материала должен быть вашим источником инструкций и подготовки к установке и спеканию выбранного огнеупорного материала.

Правильная установка футеровки печи

Правильная установка настолько же важна для безопасной работы печей, насколько выбор подходящего материала для вашего использования. Если огнеупорный материал неправильно уплотнен при установке, поры или участки меньшей плотности могут создать слабые места, легко подвергающиеся воздействию расплавленного металла. Если тигель создается при помощи формы, которая неправильно центрирована, или каким-то образом перекошена во время хранения или доставки, толщина футеровки будет неровной. В результате, футеровка может разрушиться до окончания ее срока службы.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При смешивании сухих порошков используйте противогаз. Вдыхание без защиты может вызвать серьезное раздражение дыхательной системы, приводящее к силикозу или раку. Учитывайте предупреждения изготовителя.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Невозможность обеспечить контакта проводов зонда утечки на землю с формой футеровки или тигля приведет к высокому напряжению на плавильной ванне во время плавки. Это может привести к серьезным травмам и смерти от поражения электрическим током.



ВНИМАНИЕ

Обязательно следуйте инструкциям изготовителя огнеупорного материала при установке, ремонте, ежедневном обслуживании и процедуре пуска исходной футеровки, так как это важно, чтобы температура огнеупорного материала тщательно контролировалась во время процесса.

Особенно важно соблюдать процедуры изготовителя огнеупорного материала в отношении сушки и спекания, торопиться нельзя. Если времени на скрепление материалов было недостаточно, футеровка будет более подвержена воздействию расплавленного металла и шлака. Расписание спекания после начала процесса нельзя прерывать ни в коем случае.

В тигельных индукционных печах иногда используются предварительно формованные тигли вместо набивной футеровки для плавки цветных металлов. Одним из преимуществ тиглей является то, что они могут быть изготовлены с защитной глазурью. Помимо уменьшения окисления огнеупорного материала, глазурь закрывает все мелкие трещины, которые появляются при обычной работе литейного производства.

Защитный эффект глазури продолжается до тех пор, пока покрытие сохраняется неповрежденным. Как только на нем появятся сколы или другие повреждения при установке или последующей работе, маленькая трещина вместо «саморемонта» начнет расширяться. Может произойти утечка металла.

Автоматические системы контроля спекания

Компьютеризированный контроль плавки представляет наиболее технологически продвинутую форму автоматизации плавильного цеха.

Наиболее продвинутые литейные автоматические системы плавки обеспечивают полностью программируемое управление спеканием, возможность составить расписание и контролировать процесс запуска печи после остывания, а также компьютеризированное управление процессом плавки. С обратной связью от термопары печи, компьютеризированное управление спеканием может быть более точным и надежным, чем ручное управление.

Автоматические системы управления разработаны в помощь опытному и подготовленному оператору при эксплуатации печи и электропитания. Он не заменяют прямое, пристальное и постоянное внимание, которое оператор может уделить печи и электропитанию во время из работы.



ОСТОРОЖНО

Обеспечение целостности футеровки печи является основой для предотвращения утечек металла.

Контроль обычного износа футеровки

Огнеупорная футеровка индукционной печи и тигли подвергаются обычному износу в результате соскабливающего воздействия металла на стенки печи. Обычно это происходит по причине перемешивающего действия электромагнитного поля индукционной печи.

Теоретически, износ огнеупорного материала должен быть равномерным; на практике, этого никогда не происходит. Наиболее сильный износ наблюдается:

- У поверхности раздела шлак/металл
- В месте соединения стенок с полом
- В зонах с меньшей плотностью, образовавшихся при плохой установке футеровки

Пустая печь должна визуальным образом контролироваться. Особое внимание должно уделяться зонам повышенного износа, указанным выше. Наблюдения нужно аккуратно записывать.

Будучи полезным, визуальный контроль не всегда возможен. Кроме того, только визуальный контроль не может выявить все потенциальные проблемы износа. Некоторые зоны критического износа, такие как петля индуктивности расплавленного металла канальной печи или печи для разлива под давлением, остаются покрытыми расплавленным металлом между заменами футеровки. Наличие зон с низкой плотностью также может ускользнуть от внимания во время визуального осмотра. Эти ограничения делают программы контроля износа футеровки значимыми.

Прямое измерение внутреннего диаметра печи предоставляет отличную информацию о состоянии футеровки.

Необходимо сделать основную схему после каждой замены футеровки. Последующие измерения покажут точную величину износа футеровки или накопления шлака. Определение коэффициента разрушения материала позволит запланировать замену футеровки до того, как огнеупорный материал станет опасно изношенным.

Нутромер не подходит для этих целей и не должен использоваться. Измерения должны производиться при помощи точно установленного центральной стойки, снабженной радиальным измерительным рычагом.

Некоторыми предупреждающими признаками износа футеровки являются:

При фиксированной частоте электропитания увеличение числа конденсаторов, необходимых для включения в контур для поддержания коэффициента мощности, равного единице

- При переменной частоте электропитания, работа на ограничении частоты является признаком износа футеровки.

Несмотря на то, что изменения электрических характеристик могут быть полезными, они никогда не должны использоваться в качестве заменителей механических измерений и осмотра футеровки.

Может использоваться автоматическая система обнаружения реального износа футеровки, которая графически представляет состояние футеровки (т.е. Saveway или эквивалент).

Два серийно выпускающихся прибора могут использоваться для получения местных температурных значений. Термометр с магнитным контактом, прикрепленный к стальному корпусу канальной печи, покажет износ футеровки, определив местоположение горячего участка. Инфракрасные термометры предоставляют возможность дистанционно измерять температуру путем рассматривания печи через окуляр устройства, напоминающего ручную видеокамеру.

Независимо от инструмента, используемого для контроля износа футеровки, необходимо разработать и придерживаться стандартной процедуры. Обратитесь к вашему поставщику огнеупорного материала за информацией и подготовкой по вопросу контроля состояния футеровки.

Точная запись данных и построение графика помогут обеспечить максимальное использование печи между заменами футеровки, уменьшая риск использования печи с опасно тонкой футеровкой.

Механический удар и механическое напряжение

Неожиданный или кумулятивный эффект от механических ударов и механического напряжения может привести к разрушению огнеупорного материала. Большинство огнеупорных материалов имеют тенденцию к хрупкости и очень неустойчивы к напряжению. Крупные куски шихты нужно всегда опускать в печь. Они должны «заваливаться опусканием», убедитесь, что есть соответствующий материал под шихтой, чтобы смягчить ее воздействие. Шихта также должна быть надлежащим образом центрирована, чтобы избежать повреждения при контакте с боковыми стенками.

Механического напряжения, вызываемое различной интенсивностью термического расширения шихты и огнеупорного материала, можно избежать, убедившись, что металл не зажимается в печи. Кроме тех случаев, когда это делается в целях безопасности, например, при устранении мостообразного блокирования, нельзя допускать затвердевания плавки в печи. В случае продолжительной неисправности, в случае утечки охладителя или другом продолжительном отключении печи, печь необходимо разгрузить.

Избыточные температуры и термический шок

Изготовители огнеупорного материала учитывают максимальные температуры печи при создании продукта. Поэтому важно, чтобы огнеупорный материал применялся для случаев, соответствующих указанным температурным ограничениям. Если реальные условия печи нагреют или охладят футеровку выше указанного ограничения, в результате термического шока внутренняя поверхность футеровки может быть повреждена. Раскалывание и растрескивание могут быть первыми предупредительными признаками термического шока и потенциальной серьезной утечки расплавленного металла.

Термический шок может также быть вызван чрезмерным нагреванием или неправильным охлаждением. Лучшим способом избежать перегрева является контроль ванны и снятие температурных показаний при расплавлении шихты. Необходимо избегать чрезмерного перегрева ванны.

Важен тщательный контроль. Температуры, превышающие допустимые значения огнеупорного материала могут размягчить его поверхность и привести к быстрому разъеданию, которое приводит к катастрофическим авариям. Высокий уровень нагрева среднечастотных тигельных индукционных печей позволяет им быстро перегреваться. Печи для хранения канального типа имеют низкие скорости нагревания и более толстую футеровку в верхней части корпуса. Тем не менее, контроль температуры также необходим, поскольку футеровка индукторов тоньше. Во всех типах индукционных печей счетчики киловатт-часов, устройства расчета времени и компьютеризированные системы управления могут помочь предотвратить случайный перегрев.

При работе с холодной печью для хранения, убедитесь, что она правильно прогрета согласно рекомендациям изготовителя огнеупорного материала, до заполнения ее расплавленным металлом. В случае плавки холодной шихты, замедление скорости начального нагрева до полного расширения футеровки уменьшит риск термического шока холодной печи. Постепенный нагрев шихты позволяет трещинам футеровки заплываться до подачи расплавленного металла. При охлаждении печи после плавки следуйте рекомендациям изготовителя огнеупорного материала.

Термическое повреждение огнеупорного материала может также происходить по причине переполнения тигельной индукционной печи. Если уровень расплавленного металла в печи выше, чем верхний виток охлаждения индуктора, огнеупорный материал в верхней части печи не охлаждается и подвергается термическому напряжению, который может привести к его разрушению. Переполнение может также привести к внедрению металла между рабочей огнеупорной футеровкой и огнеупорным материалом верхней крышки. Эта ситуация может привести или к утечке металла, или возможному взрыву воды/расплавленного металла. Могут быть серьезные травмы и смертельные случаи.



Рабочий литейного цеха ошлаковывает печь, оборудованную механизмом обратного спуска шлака, разработанным для облегчения удаления шлака.

Контроль шлака или дресса

Шлак или дресс являются неизбежным побочным продуктом плавки металла. Шлак формируется, когда ржавчина, грязь или песок из шихты и огнеупорного материала, вымываемого из футеровки печи, поднимаются вверх ванны. Дресс образуется при образовании оксидов цветных металлов, таких как алюминий, цинк, гальванический алюминий и т.п. Химическая реакция между шлаком или дрессом и футеровкой увеличивают скорость разрушения печи.

Будучи высокоабразивными материалами, шлак или дресс разъедают огнеупорный материал у верхней границы расплавленного металла. Зачастую в этой части печи производят горячий ремонт футеровки между запланированными заменами футеровки. В особых обстоятельствах эта эрозия может обнажить индукторы, создав угрозу взрыва воды/расплавленного металла. Тщательный контроль толщины огнеупорного материала необходим для своевременного горячего ремонта или замены огнеупорного материала до того, как обнажатся индукторы.

Автоматизация процесса удаления шлака

Ручной процесс удаления шлака из очень больших печей является длительным и трудоемким. Он также подвергает операторов печи высокому уровню теплового излучения и физического напряжения. Если позволяет расстояние вверху, удаление шлака может выполняться при помощи двустворчатого черпака для удаления шлака, управляемой с мостового или поворотного крана.



Двустворчатый черпак для удаления шлака в закрытом состоянии удаляет шлак.

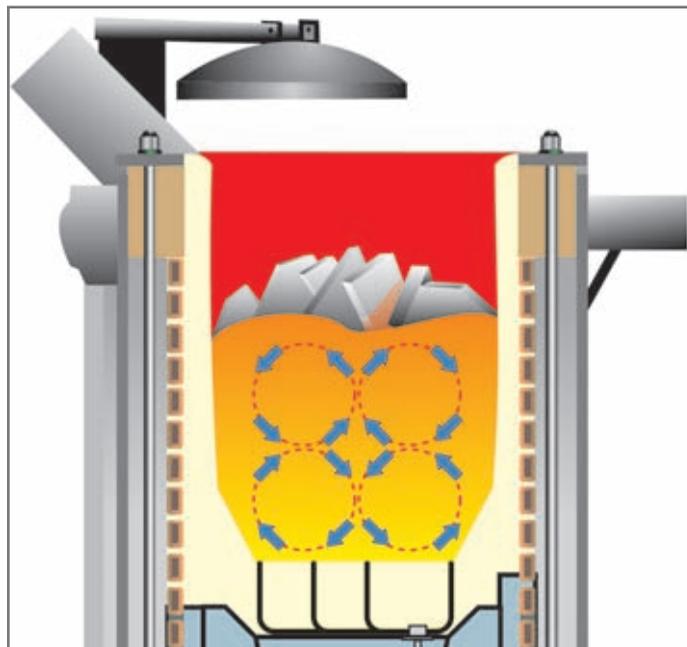
Индукционное перемешивание

В тигельных или канальных индукционных печах шихта плавится или нагревается вырабатываемым током электромагнитным полем. Когда металл расплавляется, это поле также вызывает движение ванны по схеме «цифра восемь», как показано на представленном рисунке. Это называется индукционным перемешиванием. Оно также служит для важного назначения – перемешивания металла, производя более однородный сплав.

Уровень перемешивания определяется размером печи, мощности, приложенной к металлу, частотой электромагнитного поля и типом и количеством металла в печи.

Индуктивное перемешивание заставляет высокотемпературный металл отодвигаться от стенок печи, предотвращая перегревание поверхности огнеупорного материала, но также вызывает постепенный износ огнеупорной футеровки печи под действием движущегося по стенкам печи металла.

Этот постепенный износ требует периодической замены футеровки печи. Важно заменять футеровку сразу, когда она изнашивается до минимальной толщины, чтобы предотвратить аварию.



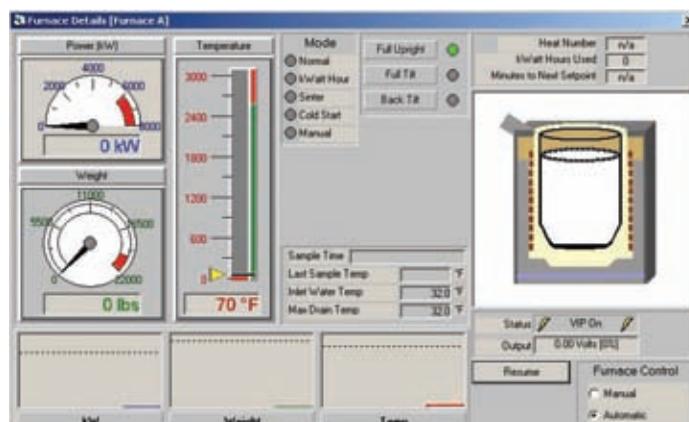
Технология автоматической плавки позволяет оператору предотвращать случайный перегрев и повреждение футеровки

Современные индукционные системы плавки часто имеют большую мощность и плавят шихту очень быстро. Это подтолкнуло разработку компьютеризированных систем плавки, разработанных для предоставления оператору печи возможности точно контролировать процесс плавки, снижая риск случайного перегрева. Некоторые из этих систем управляются специальными компьютерами, некоторые работают на основе ПК, некоторые встроены в само плавильное оборудование.

Индукционная плавка позволяет компьютеризировать управление. Типичная система взвешивает шихту либо в завалочных ячейках, либо после завалки оператором; устанавливает желаемую температуру; затем рассчитывает киловатт-часы, требуемые для завершения плавки. По окончании плавки она отключает питание или снижает мощность до мощности хранения. Данные термодатчиков могут передаваться на компьютер для увеличения точности.

Этот точный метод управления оптимизирует расход энергии, сводя к минимуму последствия воздействия температуры, экономит время путем уменьшения проверок температуры и увеличивает безопасность, снижая вероятность случайного перегрева ванны, что может привести к чрезмерному разъеданию, разрушению футеровки и возможности взрыва печи.

Автоматизированные системы управления разработаны для помощи подготовленному опытному оператору при управлении печью и электропитанием. Они не являются заменителем прямого, пристального и постоянного внимания, уделяемого оператором печи и электропитанию во время их работы.



Экран компьютера управления плавкой Meltminder® 200.

Электрический контроль износа футеровки

Ограниченное количество информации о состоянии огнеупорного материала может быть получено от изменений электрических характеристик печи. Важным ограничением этих измерений является то, что они предоставляют среднее состояние. Электрическое измерение не изолирует локализованную проблему, такую как выемка или пустота под поверхностью футеровки.

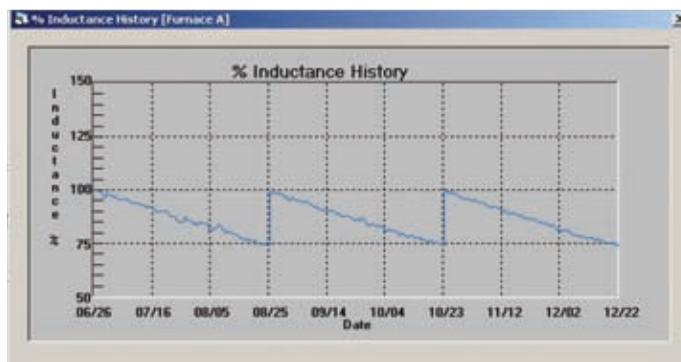
Ситуацией, в которой электрические замеры очень полезны, является установление износа индукционной петли канальной печи. Расплавленный металл всегда присутствует в печи, делая невозможным визуальный контроль между остановками.

Износ футеровки приводит к изменению значений напряжения, тока и мощности печи. Зная эти значения, можно подсчитать сопротивление, реактивное сопротивление и коэффициент мощности петли канала. Сравнение одной или нескольких из этих характеристик со значениями предыдущих замеров указывает на разъедание (или наращение) огнеупорного материала в индукционной петле. Всегда ведите журнал пусков и регулярно замеряйте значения.

Эта методика не предоставляет никакой информации о состоянии футеровки в основной ванне. Огнеупорный материал основной ванны или верхней части корпуса может подвергаться химической атаке на шлаковой линии. Шлаковая линия может быть на любом уровне печи, в зависимости от ее работы. Футеровка должна проверяться визуально, также необходимо замерять температуру наружного корпуса. Если огнеупорная футеровка тонкая, это проявится горячим пятном на корпусе. После обнаружения пятна, футеровка печи должна быть тщательно проверена. Если футе-

ровка серьезно разъедена, печь должна быть немедленно выведена из работы. Нормальная температура корпуса может составлять 500°F. Если температура корпуса выше 500°F или обнаружено горячее пятно, температура которого более чем на 100°F выше, чем температура соседних участков, футеровку необходимо тщательно проверить для выяснения причин.

Подобные электрические измерения могут проводиться для футеровки тигельных индукционных печей, но, как уже отмечалось, эти измерения отражают среднее состояние. Они не обнаружат локальную проблему, таким образом полагаться на эти измерения не стоит. Тигельные индукционные печи разгружаются со значительной частотой, что позволяет проводить визуальный контроль и физические измерения, которые всегда более точные.



Эти компьютерная система управления подсчитывает индуктивность индуктора для проверки среднего износа футеровки в тигельной индукционной печи.

Разливочный ковш обеспечивает нижнюю опору для тигля

Подъем бочкообразного тигля двумя людьми при помощи обычного кольцевого литейного ковша не обеспечивает никакой поддержки днищу тигля. Если в тигле обнаружится трещина ниже уровня кольцевой поддержки, днище тигля может выпасть, а расплавленный металл разольется, причиня серьезные травмы или смерть. Для снижения этой опасности необходимо использовать разливочный карман, обеспечивающий нижнюю поддержку для тигля. Это не только снижает вероятность возникновения трещины, позволяющей днищу тигля выпасть, это также увеличивает срок службы тигля, снижая нагрузку на боковые стенки.

Тигель не должен подвергаться физическому повреждению или термическому шоку, не должен вмещать металл, превышающий максимальную допустимую температуру тигля. Важно проверять состояние тигля каждый раз перед его использованием, и заменять, если он изношен, треснут или поврежден.



Системы выталкивания минимизируют огнеупорную пыль при удалении футеровки



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Все рабочие в зоне выталкивания футеровки должны использовать соответствующие респираторы для защиты от пыли, образующейся при разрушении старой футеровки.

При удалении и установке футеровки печи и в запыленных местах необходимо использование противопылевых респираторов.

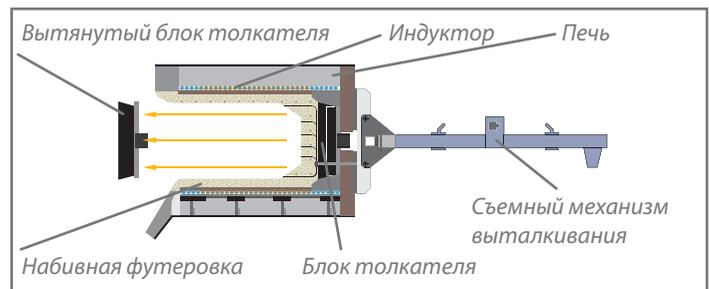
Если вы работаете с печью, находящейся в наклонном состоянии, для закрепления ее в этом положении используйте конструкционную подставку, достаточно прочную, чтобы удерживать печь от резкого наклона, если пропадет гидравлическое давление. Печь, при неожиданном резком движении, может причинить травмы или смерть.

Прежде чем были разработаны автоматические системы удаления футеровки, удаление футеровки печи было долгим трудоемким процессом. В настоящее время, тем не менее, тигельные индукционные печи оборудованы системами выталкивания футеровки, ускоряющими процесс удаления футеровки, уменьшающими риск повреждения индуктора и снижающими воздействие пыли на работников.

Эти системы могут поставляться с новыми печами или устанавливаться на существующие печи. Они состоят из гидравлического цилиндра и блока толкателя в нижней части печи. Это используется для удаления огнеупорного материала со дна и боков.



Убедитесь, что никто не стоит прямо перед печью, где их может ударить материал футеровки при выталкивании.



Безопасность индукционной электрической системы

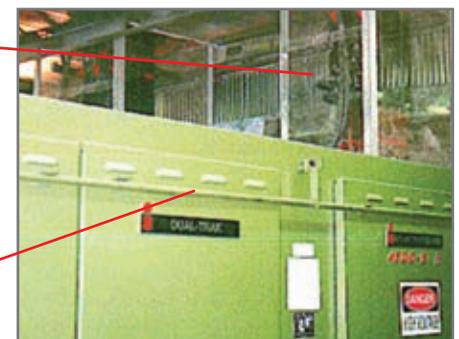
Когда плавильные участки полагались на пламенные печи, электрическая опасность в литейных цехах была такой же, как и на других производствах. Электродвигатели, зарядные устройства подъемников, нагреватели, свет и офисное оборудование работали от стандартного напряжения. Переключатели, соединители прерыватели тока, встречаемые на работе, были немного больше тех, которые находились дома. Как и все промышленные рабочие, работники литейных цехов относились к электричеству как к силе, которую нужно уважать. Но в то же время, опыт лет проведенных с электрическими приборами научил их тому, что опасностей электричества можно легко избежать.

Введение индукционных печей заставили рабочих литейного производства работать в непосредственной близости от высоковольтных источников питания и воздухо-охлаждаемых шин, аппаратов, обычно ассоциирующихся с опасными подстанциями энергетических компаний. Им также пришлось узнать, что некоторое количество искрения и образование электрической дуги между металлическими деталями в холодной шихте является обычным явлением в индукционной плавильной печи, а вовсе не признаком неминуемой катастрофы.

Хотя индукционные системы имеют больше открытых проводящих поверхностей, чем другое промышленное оборудование, они разработаны с большим количеством систем безопасности, которые имеют дело с этими опасностями. Например, управление электропитанием шин и компонентов окружено ограждением. Предохранительная блокировка отключает электропитание, если панели доступа к электропитанию или двери открыты при работе блока. Они также разработаны для предотвращения случайного пуска, если панели доступа или двери открыты.

Сильноточная шина закрыта прозрачным пластиком для предотвращения случайного контакта.

Этот запирающий брусок двери электрического щита обеспечивает как механическое препятствие для открывания двери, так и электрическую блокировку.





ОСТОРОЖНО

Ниже приведены основные правила электробезопасности на участке плавки:

- Только подготовленные операторы индукционных систем могут управлять оборудованием для индукционной плавки. Подготовленный оператор должен знать элементы управления системой, сигналы тревоги и ограничения, функции диагностики и характеристики безопасности и должны знать правила и методы, относящиеся к работе системы.
- Нельзя включать индукционное оборудование, если системы безопасности не работают или отключены.
- Если оператор не является подготовленным специалистом по обслуживанию электрооборудования, он не должен открывать двери электрощита или получать доступ в защищаемую зону высокого напряжения.
- Питание печи должно быть отключено, если производится действие, предполагающее соприкосновение с плавильной ванной, такое как отбор проб, проверка температуры металла или удаление шлака. Это предотвратит смертельную электротравму, если системы безопасности не сработали и ванна находится в проводящем контакте с индуктором.
- Двери щита должны быть постоянно заперты.

Если у вашего блока питания нет замков безопасности и блокировки на всех дверях и панелях доступа, их необходимо установить. Изготовитель вашего оборудования может помочь вам в установке этих важных устройств безопасности. Замки дверей щита являются наиболее важным барьером несанкционированного доступа к опасным электрическим элементам, находящимся внутри щита питания. Эти двери должны быть постоянно заперты.

Рекомендации по безопасности для управляющих и менеджеров литейных цехов

Управляющие должны особо осознавать необходимость электробезопасности. Увеличение использования технологии индукционных печей сделало необходимым для растущего числа специалистов по обслуживанию и ремонту сталкиваться с сильноточными проводниками. Многие специалисты по обслуживанию, особенно те, которые работают с низковольтными устройствами, такими как системы управления, не осознают полностью риск, представляемый высоким уровнем напряжения и тока, используемыми при индукционной плавке. Этим людям необходимо убедить, что упрощения, подобные отключению блокировки безопасности при устранении неисправности, абсолютно неприемлемы, даже при работе с самыми маленькими индукционными печами и источниками питания.

Только должным образом подготовленный персонал может иметь доступ в зоны высокого риска. Система блокировки безопасности является еще одним эффективным способом предотвращения электрошока.



ОСТОРОЖНО

Следующие меры могут помочь минимизировать риск несчастных случаев, связанных с электричеством, при обслуживании индукторов индукционных печей, электропитания и кабелей:

- Разместите предупреждающие надписи для всех систем, работающих от высокого напряжения, как требуется OSHA и местными нормами.
- Позволяйте только высококвалифицированному и подготовленному персоналу выполнять обслуживание или ремонт.
- Разъедините и заблокируйте электропитание на время обслуживания.
- Запретите нахождение внутри ограждений, пока основной прерыватель цепи блокирован в положении «OFF» (отключен) и контакты прерывателя открыты.
- Подождите 5 минут после открывания контактов, прежде чем открыть двери щита. Это даст конденсаторам время разрядиться.
- Проверяйте все шины на остаточное напряжение, прежде чем прикоснуться.
- Если питание подается от одного источника на более чем одну печь, электропроводка печи, на которой производится обслуживание или ремонт, должна быть отключена на обоих концах от индуктора, а индуктор печи заземлен.

Предохранительная блокировка является основной системой



Самым безопасным способом предотвращения случайного включения питания во время обслуживания оборудования является система блокировки. Благодаря этой системе, человек, производящий работы по обслуживанию, использует замок, для обеспечения блокировки прерывателя в отключенном положении. Он или она хранят

единственный ключ до завершения работ по обслуживанию и готовности оборудования к возвращению в эксплуатацию. В этом случае, тот же человек, кто наложил замок, снимает его, позволяя закрыть прерыватель и включить питание.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Необходимо следовать процедуре блокировки/включения прежде чем открывать дистанционный или основной щит управления, или ограждение, или работать с системой или оборудованием, которая имеет открытые или закрытые электромоторы или электроуправляемые соленоиды.



ОПАСНОСТЬ

Не производите обслуживание системы при включенном электропитании. Отключите переключатель щита или прерыватель цепи. Заприте на висячий замок или заблокируйте прибор отключения электропитания (переключатель прерывателя цепи) в положении "OFF"(отключено) (включен) для предотвращения случайного включения питания системы. Убедитесь, что конденсаторы разряжены. (Подождите пять минут после выключения прерывателя цепи и затем проверьте при помощи вольтметра.)

В состав индукционных силовых установок входят некоторые или все системы безопасности

Блокировка безопасности

Блокировки безопасности разработаны для того, чтобы автоматически отключать питание, если двери доступа к щиту электропитания открыты. Оборудование не должно работать, если все блокировки не находятся в рабочем состоянии.

Самодиагностика системы

Самодиагностика системы во многих продвинутых индукционных системах предотвращает работу силовой установки при обнаружении неисправности и определяет местонахождение неполадки.

Системы заземления и утечки на землю

Эти системы обязательны. Они отключают питание, если металл в печи подходит близко или соприкасается с индуктором, или если выход обратного преобразователя заземлен другим способом.

Насос постоянного тока, работающий от аккумулятора

Насос постоянного тока, работающий от аккумулятора, обеспечивает подачу охлаждающей воды к вашей печи в аварийной, если подача питания прервана.

Сверхбыстродействующий модуль прерывателя переменного тока

Это служит полупроводниковым прерывателем цепи и ускоряет реакцию системы на аварийную ситуацию.

Реакторы ограничения тока и быстродействующие прерыватели цепи

Это обеспечивает защиту от поломки компонентов и помех основной линии на малых системах.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

АСИ не является прерывателем. Всегда убеждайтесь, что прерыватель тока отключен и заблокирован; что управляющее напряжение отключено; и все конденсаторы разряжены до начала выполнения работ по обслуживанию цепи или источника питания.

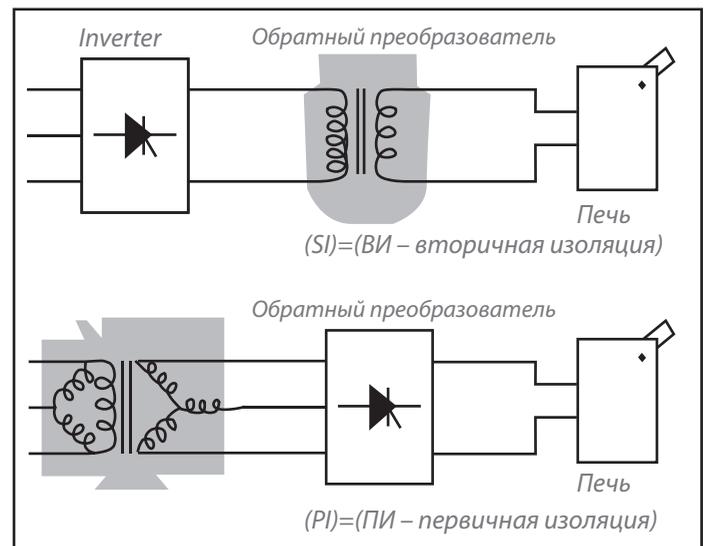
Датчики давления конденсатора

Это помогает предотвратить возникновение давления в корпусе конденсатора путем отключения электропитания, если давление возникает по причине неисправной работы конденсатора. Если возникновение давления неожиданно, и питание не отключено, конденсатор взорвется.

Изоляция линии

Все индукционные печи должны быть разработаны таким образом, чтобы ток с выводного контура или компонентов вывода, внешних по отношению к устройству преобразования, заземлялся при рабочих условиях или в случае аварийного заземления, чтобы напряжение более 50 Вольт не могло возникнуть на доступных деталях или нагревательном оборудовании и его загрузке.

Эта защита может быть обеспечена посредством изолирующего трансформатора, расположенного либо между обратным преобразователем и печью (вторичная изоляция), или между входящей линией питания и обратным преобразователем (первичная изоляция).



Только для квалифицированных электриков



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Полностью отключите электропитание (прерыватель цепи и управляющее напряжение) и выполняйте процедуру блокировки/включения прежде чем работать с оборудованием. Если специально не требуется, не устраняйте неисправности оборудования при подключенном электропитании. Соответствующие СИЗ необходимы при проверке подключения питания.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Все конденсаторы накапливают опасную электро-энергию. Проверьте все конденсаторы на остаточный заряд, прежде чем проводить работы внутри цита.

Очевидно, будут случаи, когда электрические измерения будет необходимо производить на подключенных цепях. Эту работу должны выполнять только квалифицированные электрики. Все руководства изготовителя, схемы цепей или чертежи, используемые при проведении работ, должны быть перепроверены, чтобы убедиться, что они не устарели.

Прежде чем проводить испытания при включенном питании, специалист должен убедиться, что он взял соответствующие измерительные приборы, рассчитанные на соответствующее напряжение и ток, и полностью понимает инструкции изготовителя. Шнуры питания и контрольные выводы должны быть проверены и если необходимо, заменены деталями, рекомендованными изготовителем приборов. Допустимые значения измерительных приборов должны быть больше, чем параметры электропитания электрооборудования. Установочные параметры электропитания никогда не должны превышать возможности приборов или контрольных выводов. Проверочные инструменты должны иметь плавкие предохранители или заземление.

Прежде чем электрик войдет в зону, находящуюся под током, источники питания и линии тока должны быть определены. Цепь должна быть отключена и заблокирована до тех пор, пока измерительные приборы не будут должным образом установлены и подключены. Специалист не должен касаться проводов, инструментов или окружающий предметов, пока цепь находится под током. Питание должно быть отключено, и конденсаторы разряжены прежде, чем менять установки приборов или отключать провода системы. Если частью программы проверки является измерение сопротивления, питание должно быть отключено и конденсаторы разряжены до проведения замеров.

Специалисты, проводящие испытания около цепей, находящихся под током, должны быть одеты в соответствующие

СИЗ (средства индивидуальной защиты), включая сухие, изолированные перчатки, как требуют регулирующие нормы (т.е. NFPA 70E). Они должны стоять на сухой изолированной поверхности, способной противостоять случайному напряжению. Пол под изолированной поверхностью должен быть сухим, также как и руки и обувь специалиста.

Управляющий не должен допускать специалистов к выполнению работы в одиночку. Если он/она не может лично присутствовать при проведении испытаний, он приводит в состояние готовности весь персонал, находящийся поблизости, в зависимости от характера запланированных работ, и инструктирует их в отношении действий на случай аварийной ситуации.

После завершения работ, удаляются временные заземления и переходные соединения, заменяются крышки, предохраняющие устройства и плавкие предохранители. Управляющие должны убедиться, что все устройства безопасности и блокировки работают. Если произведены изменения в оборудовании, соответствующие изменения должны быть немедленно внесены в руководства, диаграммы и чертежи. Причина внесения изменений, лицо, выполнявшее работу, и лицо, несущее ответственность за проведение, должны быть указаны; также должны быть указаны время и дата завершения работ. Все, включая субподрядчиков и другой сторонний персонал, имеющий копии оригинальных руководств или чертежей к оборудованию, должны получить копии измененной документации.

Общие регулирующие электротехнические предупреждения и требования

NFPA 70E - 110.3

«Методики, относящиеся к безопасности, должны применяться работниками. Работодатель должен обеспечить методики, относящиеся к безопасности, и подготовить работников, которые затем эту подготовку будут использовать».

OSHA 1910.303 (g) (2) NEC 110.27 (A)

«Находящиеся под напряжением детали электрического оборудования, работающего при напряжении 50 Вольт и более, должны быть защищены от случайного контакта утвержденными шкафами или другими формами утвержденного ограждения, или одним из следующих способов».

OSHA 1910.333 (a) (1)

«Находящиеся под напряжением детали, воздействию которых может подвергнуться работник, должны быть обесточены до того, как работник начнет работу с ними или около них, если он не может показать, что отключение питания привносит дополнительную или увеличенную опасность, или является невыполнимым по причине конструкции оборудования или рабочих ограничений. Находящиеся под напряжением детали, работающие при на-

пряжении менее 50 Вольт не должны отключаться, если нет опасности получения электрических ожогов или взрывов по причине возникновения электрической дуги».

OSHA 1910.333 (6) (2) (ii) ©

«Сохраняемая электрическая энергия, которая может подвергнуть опасности персонал, должна быть выделена. Конденсаторы должны быть разряжены, и высокоемкостные элементы должны быть отключены или заземлены, если сохраняемая электрическая энергия может подвергнуть персонал опасности».

OSHA 1910.333 (2) (IV) (B)

«Квалифицированный персонал должен испытывать оборудование для проверки элементов цепи и электрических узлов оборудования, воздействию которых будут подвергаться рабочие, и должен контролировать, чтобы элементы цепи и узлы оборудования были обесточены. Проверка также должна определять, существует ли подключение к питанию, возникшее в результате непреднамеренно включенного напряжения или несвязанной подпитки напряжения, даже если отдельные части цепи были обесточены и считались безопасными. Если цепь, подлежащая проверке, находится под номинальным напряжением свыше 600 Вольт, рабочее состояние испытательного оборудования должно быть проверено непосредственно перед и сразу после испытания».

OSHA 1910.334 © (3)

«Испытательные приборы и оборудование, а также их приспособления должны быть рассчитаны на цепи и оборудование, к которым они будут подключены, и должны быть разработаны для среды, в которой они будут использоваться».

OSHA 1910.306 (g) (2) (iii)

«Если для доступа к напряжениям от 500 до 1000 Вольт постоянного или переменного тока используются двери, должны быть установлены замки или блокировки. Если двери используются для доступа к напряжению свыше 1000 Вольт постоянного или переменного тока должны быть установлены либо механические блокировки со средствами разъединения, для предотвращения доступа до отключения напряжения цепи, либо блокировки дверей и механические дверные замки».

OSHA 1910.306 (g) (2) (iv)

«Таблички «Опасность» должны быть прикреплены к оборудованию и должны быть четко видны даже при открытых дверях или снятых панелях отделений, в которых имеется напряжение свыше 250 Вольт постоянного или переменного тока».

“Замкнутые пространства” плавильного цеха

Ямы печи для слива металла

Ямы подходят под определение OSHA «замкнутое пространство» согласно 29 CFR 1910.146(b). Они также могут считаться «замкнутыми пространствами, требующими разрешения» согласно 29 CFR 1910.146(b).

Печи

Внутреннее рабочее пространство печи, достаточно просторное для работы одного человека, работающего внутри, соответствует определению OSHA «замкнутое пространство». При удалении или установке футеровки такой печи, требуется соблюдение процедур «замкнутого пространства, требующего разрешения».

Вакуумные камеры

Согласно правилам OSHA, вакуумные камеры являются «замкнутыми пространствами». Они также могут считаться «замкнутыми пространствами, требующими разрешения». При изолировании контактов индуктора или проходов внутри камеры, используемые материалы (смолы и отвердители) выделяют пары, которые считаются опасными.



Безопасность гидравлической системы

Гидравлическая система печи обеспечивает движущую силу для выполнения некоторых функций, включая открытие/закрывание крышки печи, опрокидывание печи и выталкивание футеровки. Общая чистота гидравлических соединений является обязательной. Существует опасность, если рядом с гидравлическим оборудованием находится жар, расплавленный металл или пламя.

Если трубопровод или патрубок разрушаются, это может выбросить горючие брызги масла на источник тепла, что

приводит к травмам или смерти. Поэтому, гидравлическая система должна ежедневно проверяться, протекающие компоненты ремонтироваться или заменяться. Также, в гидравлической системе индукционной печи необходимо использовать огнеупорные жидкости, чтобы снизить опасность воспламенения.

Рекомендации по безопасности уплотнений из ВИТОНА



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Плавиковая кислота является чрезвычайно едкой, и ее практически невозможно удалить, особенно с тканей человека.

Операторы и обслуживающий персонал, работающие с оборудованием компании Inductotherm должны быть внимательны при аварийной угрозе безопасности, связанной с масляными уплотнениями и уплотнительными кольцами, изготовленными из вещества, называемого ВИТОН. Уплотнения из ВИТОНА используются в оборудовании компании Inductotherm, и мы хотим предупредить вас о потенциальной проблеме, на которую обратили наше внимание.

Находясь в безопасности при обычных условиях работы, под воздействием высоких температур ВИТОН разлагается на опасную плавиковую кислоту.

При осмотре оборудования, подвергшегося воздействию высоких температур, проверьте, не повреждены ли разложением прокладки, уплотнения и уплотнительные кольца. Это проявляется как обуглившаяся или черная липкая грязь.

Ни при каких условиях не трогайте ни уплотнения, ни оборудование, пока не пройдет значительный период охлаждения, и оборудование будет дезактивировано.

Необходимо использовать одноразовые пластиковые перчатки повышенной прочности, с одобренной способностью выдерживать контакт с плавиковой кислотой, защитные очки и защитную маску, а загрязненную поверхность необходимо промыть с использованием проволочной мочалки и моющего раствора. Перчатки после использования должны быть безопасно утилизированы.

Не используйте “заменители/неразрешенные” детали



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не используйте в системе плавки “заменители/неразрешенные” детали.

Установите высокий уровень качества, надежности, безопасности и работы вашей системы плавки, путем использования только рекомендованных и утвержденных OEM запасных деталей. Невозможность выполнения аннулирует гарантию оборудования, может привести к несоответствующей работе оборудования, привести к повреждению оборудования и/или собственности, включая риск травмирования персонала.

Искрение печи

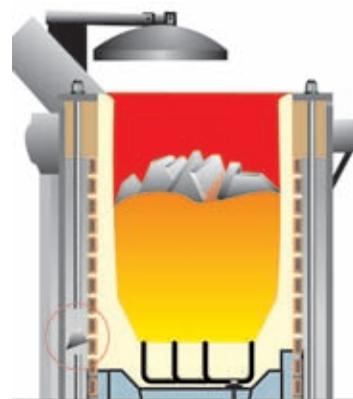


ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Смотровые крышки печи никогда не должны сниматься с печи и оставаться в неустановленном состоянии при работающей печи. Невыполнения требования по установке крышки на место может привести к поражению электрическим током и/или искрению печи, вследствие контакта шихты с индуктором.

Искрение и образование электрической дуги на шихте в печи характерно для индукционной плавки и не является очень опасным. Индукционные печи плавят металл, создавая поток экзотермического электрического тока в шихте.

Редко, но может возникнуть короткое замыкание между индуктором и конструкцией печи, обычно приводящее к повреждению индуктора и отключению питания. Причиной обычно бывают металлические стружки, которые попадают между индуктором и конструкцией печи, подчеркивая необходимость поддержания чистоты в литейном цехе. Управление печи также может быть повреждено из-за несоблюдения чистоты в литейном цехе.



Контроль механических компонентов



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Отключите источники гидравлического и пневматического давления и спустите давление перед началом обслуживания оборудования.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Отключите все электропитание (прерыватель цепи и управляющее напряжение) и выполняйте процедуры по блокировке/включению перед началом работы с оборудованием.

Если специально не указано, не устраняйте неисправности на оборудовании, подключенном к источнику питания. Использование соответствующих СИЗ необходимо при проверке под напряжением.

Следующие компоненты должны проверяться при каждой замене футеровки или каждые два года, в зависимости от того, что наступит раньше. Некоторые компоненты могут потребовать более частых проверок, на эти компоненты существуют руководства по особому оборудованию. Нижеописанные проверки не должны проводиться ни при каких условиях, если в оборудовании находится расплавленный металл.

Конструкция и сварные швы

Конструкция печи и вспомогательного оборудования, такого как конвейеры, завалочные корзины, механизмы выталкивания футеровки и т.п. должны проверяться на наличие признаков повреждения. Это включает деформацию, образование трещин, чрезмерную коррозию и повреждение избыточным нагревом. Все сварные швы должны визуально контролироваться на наличие несоответствий. Оборудование не должно использоваться, если элементы конструкции или сварные швы повреждены.

Металлические крепежные изделия

Весь крепеж должен быть проверен на степень затяжки согласно спецификациям момента затяжки, указанным в руководствах на оборудование. Крепеж также должен быть проверен на наличие следов повреждения, включая чрезмерную коррозию. Замените весь крепеж и шайбы, имеющие признаки повреждения, включая чрезмерную коррозию, до повторной установки оборудования. Крепеж должен заменяться крепежом соответствующего сорта и материала.

Гидравлика и пневматика

Гидравлические и пневматические компоненты, включая соединительные трубопроводы, должны проверяться на наличие повреждений и протечек. Устраните все протечки до повторного пуска оборудования. Гидравлические и пневматические шланги должны проверяться на износ, растрескивание и наличие повреждений. Замените все изношенные, растрескавшиеся или поврежденные шланги до повторного пуска оборудования. Протекающая гидравлическая жидкость может представлять опасность как пожара, так и падения при скольжении.

Водяные шланги

Водяные шланги должны проверяться на износ, растрескивание и наличие повреждений. Замените все изношенные, растрескавшиеся или поврежденные шланги и крепеж до повторного пуска оборудования.

Подшипники

Подшипники и поворотные соединения должны проверяться на чрезмерный износ. Износ подшипников может привести к смещению соединенных конструкций, приводящему к заземлению и избыточной конструкционной нагрузке, превышающей проектную. Невозможность своевременной замены подшипников может привести к появлению опасности при работе и затратам при ремонте в связи с износом отверстий подшипников.

Водоохлаждаемые питающие кабели

Водоохлаждаемые питающие кабели должны проверяться на наличие повреждений и протекание. Шланг должен проверяться на наличие растрескивания по причине старения и повреждений из-за воздействия тепла. Замените поврежденные или протекающие водоохлаждаемые кабели до повторного пуска оборудования. Предохранители или изоляция, используемые для защиты персонала от оголенных концов должны быть на месте и в хорошем состоянии.

Защитные барьеры

Все защитные барьеры, такие как защитное устройство оператора плавки, крышки шин, брызгозащитное ограждение гидравлического цилиндра и т.п. должны регулярно проверяться, чтобы убедиться, что они не повреждены, или их использование не подвергает риску при использовании. Отремонтируйте или замените при необходимости.

Сделать безопасность литейного производства общей ценностью

Работа с расплавленным металлом является и всегда будет опасным делом. Ответственные работники литейного производства сознают риски и возможность серьезных аварий. Ответственные менеджеры могут уменьшить риски, внушив работникам литейного производства важность предотвращения несчастных случаев.

Поскольку невозможно избавиться от опасности, представляемой расплавленным металлом, можно сделать плавильный цех безопасным рабочим местом. Для достижения этой цели необходимо истинное сотрудничество менеджеров литейного производства, поставщиков, оборудующих плавильный цех, и рабочими литейного производства, работающими на этом оборудовании.

Управлению необходимо сделать безопасность основной общей целью, затем довести это до сведения рабочих литейного производства путем выбора наиболее безопасного оборудования и использованием всех возможностей для обеспечения обучения работников его правильному использованию.

Кому необходима подготовка по безопасности литейного производства?

Подготовка по безопасности должна проводиться не только для работников литейного производства. Ремонтные бригады, рабочие, операторы кранов и автопогрузчиков, внешние подрядчики, чья работа иногда приводит их в литейные цеха, должны понимать основные меры безопасности в литейном цехе. Очевидно, продолжительность подготовки, необходимая для каждого конкретного лица, зависит от того, насколько тесно он или она работают с оборудованием для плавки, хранения и разливки.

Подготовка для офисных работников и посетителей должна включать доведение до их сведения необходимости оставаться за пределами зоны, обозначенной «не входите» и обязательного ношения соответствующих средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Операторы систем плавки должны знать, как безопасно управлять оборудованием, знать предупреждающие признаки потенциально опасных ситуаций и того, как действовать, чтобы предотвратить или контролировать необычную проблему, такую как мостообразное блокирование или ситуация с утечкой металла.

Безопасность начинается с первого дня

Отдел персонала литейного производства и служащие должны принимать активное участие в поддержании безопасности литейного производства. Персонал, обычно, первым сталкивается с новым работником, и они могут обеспечить, чтобы новые работники получили полную информацию о мерах безопасности, соответствующих его работе, и о том, что необходимость ношения соответствующих СИЗ (средств индивидуальной защиты) на работе является условием трудоустройства. Оба эти требования должны быть четко определены при описании работы сотрудника или правил работы.

Менеджеры по персоналу также могут определить работников, сотрудничающих в местной добровольной пожарной бригаде или группах первой медицинской помощи. Если эти люди работают вне производственных помещений, время, потраченное на ознакомление с расположением плавильного цеха и характером аварий на литейном участке, может стоить жизни или спасти жизнь в случае чрезвычайной ситуации. Кроме того, менеджеру по персоналу легче скоординировать рабочее расписание переподготовки и подготовку для работы на новом оборудовании.

Основную роль играют управляющие плавильного цеха

Управляющие плавильного цеха играют основную роль в обеспечении безопасной работы оборудования для плавки, хранения и разливки. В большинстве литейных производств они несут основную ответственность за выполнение и контроль установленных мер безопасности и подготовку новых работников, а также проверку и обслуживание оборудования. В случае возникновения аварийной ситуации рабочие зачастую ждут от управляющего инструкций.

Единственным способом обеспечения того, чтобы никто не пострадал на плавильном участке, является удержание всех работников на расстоянии от расплавленного металла, печей, оборудования для хранения и разливки. Хотя это может показаться неестественным решением, ведущие производители печей добились значительного прогресса в разработке систем дистанционной заправки печей, управления и разливки. Пока эти технологии не станут обычными, существуют несколько шагов, которые управляющие литейными цехами могут предпринять для снижения контакта работников с зонами повышенного риска.

Возможно, единственным эффективным шагом, который управляющий литейным производством может предпринять, является ограничение текущих проверок оборудования периодами, когда печи не работают. Простой производства может быть предсказан с большей точностью с помощью тщательного ведения записей. Хотя управляющие производством обычно несут ответственность за ведение журналов работы оборудования, но именно управляющие обслуживанием имеют более полную информацию о том, что должно быть записано. В литейных цехах, где плавки производятся в несколько смен, использование форм и технологических карт поможет в обеспечении сбора одинаковых данных.

Аккуратное ведение журнала не только делает данные легкодоступными, но и усиливает важность хороших методов контроля оборудования. Одной из первых задач управляющего смены должна быть проверка записей в журнале за время его отсутствия.

В более мелких литейных управляющий производством может также нести ответственность за наблюдение за обслуживанием и ремонтом оборудования. В этой ситуации всег-

да есть желание провести обслуживание как можно быстрее, и в кратчайшие сроки пустить печь в работу. Управляющие производством, несущие ответственность за обслуживание оборудования должны постоянно напоминать себе, что индукционные печи не прощают ошибок. Аварии, произошедшие по причине несоответствующего или торопливого обслуживания, могут быть серьезными, а иногда катастрофическими.

На управляющих производством никогда не должно оказываться давление в отношении скорейшего ввода печи или другого литейного оборудования в эксплуатацию до тех пор, пока он не убедится, что оно безопасно. Оборудование также должно выводиться из эксплуатации при замене футеровки или выполнении другой запланированной работы по обслуживанию.

Подготовка к возникновению аварии

Вне зависимости от того, насколько тщательно обслуживается оборудование, подготовлены рабочие или выполняются мероприятия, возможность возникновения аварии всегда присутствует там, где присутствует расплавленный металл. По этой причине управляющие плавильным цехом всегда должны быть готовы столкнуться с неожиданностью.

Внимательный управляющий предвидит типы аварийных ситуаций, которые могут возникнуть на различных стадиях процесса плавки. У него в голове и на бумаге есть план действий, который на первое место ставит уменьшения возможности получения травм работниками и оказание помощи пострадавшим.

Хотя все планы аварийных ситуаций должны сводиться к таким вопросам, как эвакуация персонала, оказание первой помощи и уведомление аварийных служб и пожарной охраны, каждый план литейного цеха должен быть уникальным. План должен учитывать не только тип и объем плавильного оборудования, но и уровень опыта оператора оборудования. Недавно нанятый оператор печи не сможет также уве-

ренно отреагировать на утечку металла из печи, как опытный оператор.

Потенциально катастрофический характер взрыва воды/расплавленного металла делает необходимым составление письменного плана действий в этой ситуации, который должен быть понят всеми на плавильном участке и соседних производствах. Местные пожарные бригады и группы первой медицинской помощи должны принимать участие в составлении плана, должны быть ознакомлены с опасностями, которые представляет расплавленный металл, расположением плавильного участка и принимать участие в проведении учений. Каждый, кто может оказаться задействованным в спасении или оказании первой помощи, должен знать, как изолировать источники питания печи.

Письменный план должен четко определять:

- Кто принимает решение о размерах аварийной ситуации и критерии для принятия этого решения
 - Кто руководит действиями
 - Ответственность каждого человека во время аварии
- Определите безопасное оборудование

Изготовители печей и другие поставщики оборудования для литейного производства постоянно стараются сделать плавильный цех максимально безопасным участком работы. Поэтому практически все индукционные печи в настоящее время оборудованы устройствами безопасности, такими как детекторы утечки на землю и дублирующие системы охлаждения.

В прошлом, ответственность за определение нового оборудования для литейного производства несло управление высшего уровня. Управляющие производством и обслуживанием просто должны были учиться работать с оборудованием, установленным в цехе. Но, поскольку компании во всем мире стараются сделать свое производство более конкурентоспособным, он все чаще обращаются к управляющим за советом по подбору оборудования.

Выбор соответствующей печи, источника питания или системы подогрева и завалки является, конечно же, комплексной технической задачей. Управляющие, участвующие в выборе оборудования, находятся в выгодном положении для оценки характеристик безопасности системы, сертификации безопасности, качества и эффективности эксплуатации.

Индукционная печь является местом, где три компонента собраны вместе не иначе, как в непосредственной близости друг от друга – вода, расплавленный металл и электрический ток. Качество компонентов системы индукционной печи и аккуратность при сборке и обслуживании являются первой линией защиты работников литейного производства от аварий.



Автоматическая система разливки удаляет работника литейного цеха от расплавленного металла.

Основы безопасности индукционного литейного цеха

Руководства по эксплуатации оборудования должны быть вашим основным источником безопасности

Настоящее «Руководство по основам безопасности индукционного литейного цеха» предоставляет информацию о безопасности общего характера и не предназначено для замещения более подробной и специфической информации по эксплуатации и безопасности, предоставленной в руководствах по эксплуатации оборудования компании Inductotherm. Эти руководства по эксплуатации всегда должны быть вашим основным источником информации по надлежащей и безопасной работе оборудования компании Inductotherm.

Безопасность должна быть основной корпоративной ценностью

Внимательно прочитайте настоящее руководство, с ним также должны ознакомиться все соответствующие работники вашей организации и тщательно следовать инструкциям. Наша компания считает, что руководство, собственники и управляющие играют основную роль в обеспечении безопасной работы оборудования для плавки, выдержки, разливки и нагрева.

В большинстве литейных цехов они несут основную ответственность за внедрение и контроль установленных правил техники безопасности, подготовку новых работников, а также осмотр и обслуживание оборудования.

Поскольку невозможно избавиться от опасности плавящегося металла, можно сделать плавильный цех безаварийным рабочим местом работы. Достижение этой цели требует надежного сотрудничества между руководством литейного производства, поставщиками, оборудующими плавильный цех, и работниками литейного цеха, которые работают на этом оборудовании.

Это требует от руководства сделать безопасность основной корпоративной ценностью и довести это до всех работников литейного производства как путем выбора наиболее безопасного оборудования, так и максимальным обеспечением подготовки персонала для надлежащего использования оборудования.

Программа компании Inductotherm по обучению технике безопасности на литейном производстве

Работа с расплавленным металлом всегда была опасной. В прошлом, жар, шум и испарения пламенных печей постоянно напоминали работникам литейного производства об опасностях плавильного цеха. Но сейчас высокоэффективные индукционные печи улучшили условия труда, сделав литейные цеха прохладнее, чище и менее вредными, хотя, они не уменьшили опасностей, присущих работе с расплавленным металлом.

Целью настоящего руководства и набора для обучения технике безопасности компании Inductotherm, описанного ниже, является уведомление работников литейного производства о мерах предосторожности, которые необходимо всегда соблюдать при плавке металла.

Индукционные печи делают современные литейные цеха безопаснее и эффективнее, чем в прошлом. К сожалению, многие произошедшие смерти и травмы можно было предотвратить посредством соблюдения разумных мер предосторожности.

По этой причине, мы создали набор для обучения технике безопасности компании Inductotherm и бесплатно предоставляем его всем литейным производствам, независимо от того, имеют ли они оборудование компании Inductotherm или нет.

Мы хотим, чтобы каждый работник литейного производства, владелец и управляющий были осведомлены об угрозах, связанных с расплавленным металлом. Настоящая программа обучения технике безопасности является одним из способов достижения этой цели.

Для получения дополнительной информации звоните: +7(495) 792-58-82 или заходите на сайт www.inductotherm.ru

©2006 Inductotherm Corp. Авторское право. Бюллетень: M2567 Испанский



**INDUCTOTHERM®
GROUP**

Leading Manufacturers of Melting, Thermal Processing & Production Systems for the Metals & Materials Industry Worldwide.

Важно: Необходимо ношение средств индивидуальной защиты (СИЗ) в непосредственной близости от расплавленного металла.

